

UN APPAREIL POLYVALENT POUR L'OFFICINE

THÈSE

présentée et soutenue publiquement le 16 Juin 1958

à la **FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE NANTES**

pour obtenir le titre de **DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ**

(mention **PHARMACIE**)

par

Jacques-Charles de HAYNIN de BRY

né le 9 octobre 1920

Pharmacien diplômé de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg

Certificat Universitaire d'Optique et d'Acoustique de la Faculté
de Pharmacie de Strasbourg

Examineurs de Thèse :

Monsieur le Professeur Ch.-Y. LE POLLES, Président.

Monsieur le Professeur R. MONNET, Juge.

Monsieur le Professeur Agrégé J. PLOQUIN, Juge.

UN APPAREIL POLYVALENT POUR L'OFFICINE

THÈSE

présentée et soutenue publiquement le 16 Juin 1958
à la FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE NANTES
pour obtenir le titre de DOCTEUR DE L'UNIVERSITE
(mention PHARMACIE)

par

Jacques-Charles de HAYNIN de BRY

né le 9 octobre 1920

Pharmacien diplômé de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg
Certificat Universitaire d'Optique et d'Acoustique de la Faculté
de Pharmacie de Strasbourg



Examineurs de Thèse :

Monsieur le Professeur Ch.-Y. LE POLLES, Président.

Monsieur le Professeur R. MONNET, Juge.

Monsieur le Professeur Agrégé J. PLOQUIN, Juge.

UNIVERSITÉ DE RENNES

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE NANTES

Doyen : AUVIGNE René

Assesseur : LOSSOUARN Emile-Paul

PROFESSEURS

AUVIGNE René	Clinique Urologique.
BALLET Bernard	Bactériologie - Hygiène.
BLONDEL Yves	Pathologie exotique.
BOQUIEN Yves	Clinique médicale.
BUREAU Yves	Clinique dermatologique.
DALLONGEVILLE Maurice	Physique.
GIROIRE Henri	Pathologie interne et Neurologie.
LEGRAND Jules	Clinique ophtalmologique.
LEROUX Maurice	Clinique gynécologique et obstétricale.
LOSSOUARN Emile-Paul	Chimie pharmaceutique.
MIRAILLE Charles	Pathologie externe et Clinique chirurgicale.
MONNET Robert	Matière médicale et Pharmacologie.
PERRIN Paul	Médecine sociale et du travail.
PICARD René	Clinique médicale.
STEPHAN Yves	Pharmacodynamie et Chimie biologique Pharmaceutique.
VERAN Paul	Thérapeutique.
LE POLLES Charles-Yves	Pharmacie Galénique.

PROFESSEURS CHARGES DE COURS A TITRE PERMANENT

BOUTELIER Maurice	Médecine expérimentale.
BUREAU Robert	Clinique chirurgicale.
MOUSSEAU Maurice	Médecine opératoire.
PICHAT Edouard	Anatomie.

MAITRES DE CONFERENCES - AGREGES

BOUDENE Claude	Toxicologie.
GUILLON Jean	Pathologie médicale.
GRISLAIN Jacques	Clinique médicale.
HOULNE Paul	Gynécologie - Obstétrique.
KERNEIS Jean-Pierre	Anatomie pathologique.
NEDELEC Marc	Pathologie urinaire.
NORDMANN Joseph	Chimie médicale.
PLOQUIN Jean	Chimie organique et Pharmacie chimique.
TUSQUES Jean	Histologie.
VIOLETTE François	Physiologie.

Secrétaire de la Faculté : M. GUINEL.

Bibliothécaire : Mme N.-M. GALKOWSKI

La Faculté n'entend donner aucune approbation, ni improbation, aux opinions émises dans la thèse.

A Mon Père,
A ma Mère,

en témoignage de reconnaissance et
et d'affection.

A ma Femme,

Pharmacien de la Faculté
de Pharmacie de Strasbourg

grâce à qui j'ai pu réaliser ce travail.

A mes Frères,

A mes Beaux-Parents,

A tous les miens,

A mes Amis.

A Monsieur le Professeur Charles-Yves LE POLLES
de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Nantes
Membre Correspondant de l'Académie de Pharmacie

qui nous a fait l'honneur de présider le
Jury de cette Thèse dont il a été l'ins-
pirateur, puis l'animateur.

En témoignage de profonde gratitude.

Aux Membres de notre Jury de Thèse,

Monsieur le Professeur Robert MONNET
Membre Correspondant de l'Académie de Pharmacie

Monsieur le Professeur Agrégé Jean PLOQUIN

A nos Professeurs de l'Ecole de Médecine et de Pharmacie
de Besançon et de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg,

En témoignage de respectueuse recon-
naissance.

AVANT-DROITS

A tous mes Confrères,

A L'UNION TECHNIQUE INTERSYNDICALE PHARMACEUTIQUE

qui nous a poussé à mener ce travail dans le but d'aider le
Pharmacien d'Officine et de valoriser notre Profession et a
soutenu nos efforts de tous ses moyens,
modeste contribution à l'illustration de son idéal de promotion
de la Pharmacie Française.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AVANT-PROPOS

Avant d'aborder le sujet de nos travaux et de donner le résultat de nos recherches, qu'il nous soit permis de tenter d'acquitter une lourde dette de reconnaissance envers tous ceux qui nous ont aidé.

Nos remerciements vont, d'abord, à Monsieur le Professeur Charles-Yves LE POLLES, notre Président de Thèse, qui nous a orienté vers cette étude, nous a apporté l'appui de ses conseils et de son expérience et a bien voulu nous encourager à présenter ce travail.

Nous tenons, aussi, à remercier Monsieur le Professeur JANOT, qui nous a fait l'honneur d'assister à la présentation de notre appareil lors des Journées Pharmaceutiques Françaises 1957.

Notre gratitude ira, également, à Monsieur le Professeur Robert MONNET et Monsieur le Professeur Jean PLOQUIN, pour l'honneur qu'ils nous ont fait en faisant partie de notre Jury.

Dans cette dette, nous tenons aussi à associer notre Confrère E. DECLOQUEMENT,

Monsieur A. MABILLE, qui a bien voulu s'intéresser à nos projets et mettre ses installations et ses collaborateurs à notre disposition.

Les Ingénieurs et Techniciens de la Firme que nous avons, si souvent, mis à contribution.

PLAN DE LA THESE

- I. Historique. Quelques recherches documentaires.
 - II. But de nos recherches.
 - III. Mise au point de l'appareil ; les cinq prototypes.
 - IV. Possibilités et description de l'appareil actuel.
 - V. Etude critique des préparations que permet l'appareil.
 - VI. Possibilités de nouvelles études sur cet appareil.
 - VII. Conclusion : Rénovation des préparations à l'Officine.
- Note sur le lavage de l'appareil.
- Bibliographie.

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE

Quelques Recherches Documentaires

De tous temps, les hommes ont cherché à simplifier et à faciliter leur tâche. Aujourd'hui, plus que jamais, les efforts faits dans ce sens sont à l'ordre du jour et il n'est point de corporation ou de fraction de l'activité humaine qui échappe à cette recherche de meilleur rendement et de plein emploi.

La profession de Pharmacien d'Officine, elle aussi, subit cette évolution. Pourtant, il semble bien que les réalisations pratiques aient fort tardé, puisque le coup d'œil que nous pouvons jeter en l'année 1956, date du début de nos travaux, sur le matériel et les méthodes dont elle dispose, nous révèle fort peu de choses.

En effet, à cette époque, nous ne disposions encore d'aucune machine réellement commode et conçue spécialement pour le pharmacien qui prépare ses médicaments à l'Officine. Bien plus, pour la plupart, instruments de préparation et méthodes utilisés datent d'un demi-siècle et plus.

Les instruments de préparation sont anciens

Le principal instrument utilisé en Pharmacie, le mortier, date des temps primitifs de l'humanité et jusqu'à ce jour rien n'est venu remplacer cet outil de travail manuel sur le comptoir de nos Officines.

Le tamis, qui le complète, n'est guère plus moderne et trouve sa raison d'être dans les imperfections du mortier, bien qu'il arrive d'en faire usage, également, dans de délicates séparations que, seul, il peut permettre.

Nos pères avaient imaginé une sorte de moulin permettant, à l'aide d'une boîte contenant des billes métalliques animées par une manivelle, d'obtenir des poudres avec certains produits. Plus récemment, c'est le mélangeur-tamiseur à billes des Ets MABILLE qui était utilisé. Il s'agit d'une boîte métallique en deux parties séparées par un tamis qui permet de pulvériser et de mélanger des poudres ou des produits grossiers par agitation. Le rendement était très faible, bien que ces appareils fussent commodes.

La préparation de mélanges ou d'émulsions était aussi empirique et, à part certains fouets ou batteurs, encombrants et peu pratiques, aucun appareillage n'existait, si bien qu'on en était réduit pour ces préparations à un « tour de main » qui avait le plus souvent pour résultat que le produit de ce travail n'avait pas le même aspect d'une Officine à l'autre.

Le cachet azyne date de 1870, l'appareil à cachets moderne ne fut mis au point qu'après la guerre de 1914-18 et le compresse-doseur, qui en permet le remplissage commode, date de 1920 (à peine 40 ans !).

Le comprimé, lui, date de 1878 et n'est guère entré dans la pratique courante de la Pharmacie qu'en 1920, apporté par la pharmacopée militaire.

Le Codex 1908 prescrit encore de couler les suppositoires dans des moules de papier et le moule métallique vient à peine de faire son apparition. Les moules vraiment commodes datent de ces dernières années. Il est vrai qu'il existe aussi des machines à faire les suppositoires à froid par pression. Les modèles diffèrent par des détails, mais le principe reste le même.

Monsieur le Doyen ASTRUC, dans son « Traité de Pharmacie Galénique », reconnaît encore, en 1930, que les difficultés sont telles qu'il est rare de trouver une pommade à l'oxyde de zinc bien faite à l'Officine.

Le mortier en acier inox, facilitant le réchauffage des produits, est de date extrêmement récente.

Il y a maintenant des appareils à remplir les tubes de pommade, des appareils à comprimer, à malaxer, à moudre, à mélanger. Sans préjuger de leurs qualités ou défauts, ils ont tous rendu et rendent encore de grands services. Ils ne représentent pourtant pas, dans l'ensemble, un important progrès.

Ces appareils, qui ont rempli leur rôle durant des décades, doivent être réétudiés à la lumière des données de la mécanisation actuelle et du prix de la main-d'œuvre.

Certains, plus entreprenants, ont essayé de transposer dans leurs utilisations des appareils industriels. Or, ceux-ci sont souvent à destination très spécialisée : broyage, pulvérisation, mélange, émulsion, etc... Pour réaliser cette organisation il faudrait posséder un véritable atelier de machines et ceci est impossible dans une Officine. Tout au plus pourrait-on l'envisager dans de très grandes entreprises.

Dans le même temps, thérapeutique et pharmacologie ont fait des progrès considérables, mais la technique d'Officine n'a pas suivi alors que la multiplicité des nouvelles substances et formules mises en œuvre aurait réclamé de plus en plus de précision et de soins.

Ce qui a été fait en France

Emus à juste titre par cette carence en matériel réellement adapté aux besoins du pharmacien d'Officine moyen, plusieurs chercheurs se sont mis au travail. En France, nos Confrères du Nord se sont penchés sur la question et ont étudié quelques appareils. Ils ont aussi conçu une doctrine d'emploi et d'action.

Ailleurs, quelques Pharmaciens ont essayé des appareils ménagers appelés « Mixers » de marques diverses et ont tenté de les utiliser pour réaliser poudres, pommades, émulsions. Ces appareils ont, en général,

dégu. Leurs qualités, qui sont réelles, ne sont pas en cause, mais il s'agit plutôt de leur manque d'adaptation au travail de la préparation officinale qui est très particulier. Néanmoins, les sujétions de lavage après usage, de puissance également, étaient telles qu'elles faisaient perdre une grande partie des avantages qu'on escomptait de ces appareils.

Mais, en revenant dans le Nord avec nos Confrères PECKRE et PINTE, nous trouvons une recherche vraiment orientée et destinée à la seule pharmacie. Il ne s'agit pas, en l'espèce, d'appareils polyvalents, mais d'appareils destinés, encore, à des tâches bien précises, facilitant pourtant déjà grandement le travail de comptoir.

L'étude succincte de ces appareils nous permettra de voir que la voie était tracée pour la mise au point d'un appareil polyvalent qui les réunirait tous en un seul instrument.

Ce furent :

— Une plaque chauffante, munie d'un thermostat avec thermomètre et bol-mortier en acier inox qui permettait de préparer à température choisie une masse de suppositoires, une pommade à base émulsionnante. Peu encombrante, toujours prête, elle a rendu et rendra encore de signalés services, cela d'autant mieux qu'elle peut rester en chauffage de longues journées sans surveillance, grâce au réglage thermostatique.

— Un mélangeur tamiseur de poudres, où, utilisant le principe du mélangeur à billes, les billes sont remplacées par une hélice mue par un petit moteur électrique permettant de pulvériser de petites quantités successives de poudres, de mélanger plusieurs poudres entre elles, puis de tamiser en intervertissant la position des récipients après interposition d'un tamis. Cet appareil est un des plus commodes dans la gamme des appareils similaires, parce que de format réduit et très simple de conception.

— Un appareil à mélanger les poudres à vitesse lente, utilise le principe des mélangeurs à chicanes de l'industrie et n'a, à notre sens, pas d'utilité dans une Officine moyenne.

— Enfin, un appareil à remplir, fermer et sertir les tubes de pommades, très ingénieux, termine la liste de ces innovations. Il est constitué d'un réservoir muni d'un piston et de différents embouts convenant à tous les types de tubes utilisés. (Ets BEYENS).

Tous ces appareils de format réduit, peu encombrants, ont été spécialement réalisés pour l'Officine. Chacun d'eux est, cependant, conçu pour une destination bien définie. L'ensemble des opérations courantes à l'Officine rend nécessaire de les posséder tous et de les utiliser successivement. Cela n'enlève rien à leur mérite qui est, d'abord, d'exister.

D'autres appareils pourraient, peut-être, entrer dans cette liste, tels cette presse à comprimer ou cet appareil à remplissage automatique de flacons. Nous ne les passerons pas en revue, car aucun d'entre eux n'est destiné d'une façon particulière à l'Officine. Ce sont des machines de modèle industriel utilisées occasionnellement dans le cadre d'un laboratoire de Pharmacie ou dans des Pharmacies hospitalières.

Nous n'avons pu, malheureusement, étudier qu'un certain nombre d'appareils utilisés dans les Officines de Grande-Bretagne et d'Allemagne, pays où il nous semble qu'ait été fait, avec les Etats-Unis, le plus gros effort pour rajeunir les techniques d'Officine. Nous préciserons tout de suite que, si l'intérêt des appareils que nous avons pu étudier est grand, leur étude n'a pas été faite dans le même sens que celle que nous proposons de faire, sans doute parce que la tenue des Officines n'est pas comparable entre ces différents pays et le nôtre

Ce qui existe à l'étranger

En Allemagne

Nous n'avons pu nous procurer de documentation que sur un seul appareil « polyvalent » connu sous la marque « STADA » et remarquable par sa conception. Cet appareil nous a semblé d'ailleurs plus apparenté à une machine à « combinaisons multiples » qu'à une véritable « machine polyvalente » dans toutes l'acception du terme.

L'appareil STADA n'est pas uniquement destiné à la Pharmacie et peut rendre des services dans d'autres domaines. Il se compose d'un bloc moteur installé sur pied pouvant se fixer sur le plan de travail. Ce moteur est muni de points d'attache pour la mise en place des différents accessoires et d'une broche pour entraînement des mouvements. Il n'y a pas d'appareil unique à proprement parler, mais une série d'appareils, chacun spécialisé dans une fabrication définie et s'adaptant au pied moteur.

Nous avons relevé, sur le catalogue, quatorze accessoires dont voici la liste :

- Bâti moteur (14 kg) : pour actionner les divers accessoires en deux puissances 0,45 CV ou 1 CV avec vitesse de 330 t/min. réglable
- Machine à comprimés : cette machine est une machine indépendante que l'on peut entraîner à l'aide du moteur. Elle n'entre que pour mémoire dans la liste des accessoires. Pression 3 T., poids 100 kg.
- Broyeur 3 cylindres de 120 mm de long (9 kg) pour pâtes et pommes. Cotés mobiles, rouleaux à ressorts.
- Granulateur à sec à cylindre de 70 mm (9,5 kg) et rendement fractionné allant jusqu'à 25 kg/heure, pour agglomérés et granulats.
- Homogénéisateur (3,6 kg) pour émulsion par projection dans une tuyère avec rendement de 25 l/heure.
- Granulateur humide (3 kg) avec rendement de 5 à 6 kg/heure pour comprimés à préparer par voie humide (nos tablettes). Supprime la granulation sur tamis.
- Tamis vibreur (jeu de 6 tamis de 30 cm de diamètre), 7 kg.
- Broyeur à vibrations par billes de porcelaine.

- Cuve à dragéifier à transmission orientable. Rendement horaire 5 kg. Elle est mue par un réducteur de vitesse et tourne à 15/40 t/min. avec une inclinaison variable de la cuve. Un dispositif d'insufflation d'air chaud peut compléter cet accessoire.
- Cuve pour suppositoires de 1,5 à 3,5 litres de capacité (9,6 kg), possédant 3 degrés de chauffage, batteur, réglage de coulée, tablette pour moules ou chariot de coulée.
- Agitateur à flacons de 3 litres de capacité (12 kg).
- Malaxeur de 5 litres de capacité (3,2 kg) travaillant par mouvement ondulatoire d'un pilon mobile dans un mortier en inox.
- Centrifugeuse de capacité variable et rendement de 6 kg/heure (1,2 kg) pour mélanges émulsionnés non chauffés.
- Presse à fruits et hachoir (6 kg) pouvant servir de broyeur de laboratoire pour plantes fraîches, glandes, etc...

Il est bien évident qu'un tel appareillage est bon, rend de réels services, mais a l'inconvénient de nécessiter un montage et démontage des parties spécialisées et de poser un problème de nettoyage après usage.

Certains utilisateurs français, interrogés par nos soins, nous ont confié qu'il s'agissait d'un appareil assez coûteux, trop complet pour une seule Officine et, à certains égards, encombrant. Par contre, en Allemagne, où cet appareil est utilisé couramment, comme en Suisse d'ailleurs, l'exploitation se fait souvent en commun dans le cadre d'une sorte de petite coopérative de préparations officinales (nos « produits maison » à l'échelle d'un département). Là, cette machine rend de réels services.

En Grande-Bretagne

Nous avons eu la curiosité de rechercher, également, les solutions trouvées par nos Confrères britanniques. Nous avons pu consulter un certain nombre de documents qui, hélas, ne nous ont pas apporté la conviction qu'il existait en Grande-Bretagne un appareil vraiment rationnel destiné au laboratoire du Pharmacien.

Tous les appareils qu'il nous a été donné d'étudier s'apparentaient plus à des engins culinaires ou ménagers — dont, pour la plupart, ils diffèrent par un mince détail — qu'à de véritables machines de laboratoire. Leur capacité, leur encombrement, hormis quelques rares exceptions, sont supérieurs aux besoins courants des Officines. La plupart sont spécialisés dans un travail : tamisage, filtration, vibration, mixage ou encore émulsion. Bien peu permettent une utilisation « polyvalente », fût-elle réduite à deux ou trois possibilités pratiques.

Beaucoup nous ont paru être plus destinés à de petits laboratoires de fabrication qu'au comptoir d'une Officine. Il est vrai qu'en Grande-Bretagne les conditions d'exercice sont un peu différentes des nôtres.

Si nous ne retenons pas ces machines qui, manifestement, sont destinées à l'industrie, nous croyons bon d'en dire quelques mots, parce que leur étude nous a, dans un certain sens, apporté des renseignements pour

la suite de ce travail. Parmi elles nous citons les broyeurs de laboratoire (rotatif, à mâchoires, à cylindres, à marteaux) de poids et d'encombrement assez importants (250 à 500 kg avec moteurs de 1 à 5 CV). Un mortier mécanique de laboratoire, reproduisant fidèlement le mouvement d'un pilon dans un mortier, pesant 80 kg et mû par un moteur de 0,7 CV a déjà des dimensions de $0,50 \times 0,50 \times 0,60$ et nous semble être l'un des premiers modèles imaginables dans un laboratoire officinal.

Des presses à comprimés existent aussi comme en Allemagne, mais seulement à l'échelon industriel. La plus petite pèse 47 kg et mesure $0,60 \times 0,60 \times 0,30$ avec un rendement de 100 comprimés/minute (Ets KAYSER et MACKAY), le même fabricant présente des machines à granuler et dragéfier, mais trop importantes pour une Officine (170 à 250 kg, 1 CV).

Nous pouvons encore signaler l'existence des machines à trier et compter les comprimés, mais qui n'ont pas de place dans un laboratoire moyen, du moins chez nous, des machines à filtrer et tamiser, originales par l'utilisation de vibrations à haute fréquence provoquées par un volant situé au centre de l'appareil et transmises aux produits à traiter. Malheureusement, la plus petite pèse 125 kg et mesure 1,80 m de haut (REUSSEL).

On trouve, également, des appareils homogénéiseurs semblables aux appareils allemands par utilisation d'une valve à chicane au travers de laquelle on projette à forte pression un jet des produits à traiter : cette petite machine existe avec un moteur ou une pompe à main. C'est un des rares spécimens que nous avons rencontré qui fût manifestement conçu pour l'Officine et à ses dimensions. On en retrouve, d'ailleurs, le principe dans de petits accessoires culinaires vendus sur nos marchés.

Il y aurait encore à citer les émulsionneurs et turbo-agitateurs dont plusieurs modèles sont destinés à l'industrie. Les plus petits peuvent intéresser le laboratoire de l'Officine. Ils sont, en général, mobiles et se fixent au-dessus du récipient par un système de pinces à pied. Ils sont dotés de diverses sortes de palettes, hélices ou turbines. Il nous a semblé que, là encore, ces appareils étaient surtout destinés à des tâches différentes de celles qui sont courantes à l'Officine : industrie ou laboratoires.

Une citation, aussi, pour le réacteur colloïdal constitué d'un tube ouvert où passe le liquide à traiter et utilisant une force centrifuge puissante afin de bien « atomiser » les particules colloïdales qui sont soumises à leur action. Dans une version munie d'un bol spécial, l'appareil est transformé, facilement, en super-centrifugeuse.

Enfin, nous avons gardé pour la fin de ce tour d'horizon, très succinct d'ailleurs, les divers appareils du type « Mixer » dont il existe toujours une version culinaire et une version « laboratoire » dans les catalogues.

La machine de la BRITISH EMULSIFIERS Ltd. utilise le va-et-vient d'un bras de levier qui brasse la préparation dans un bol inox de 4 l. en consommant une puissance de 1/2 CV avec un rendement de 60 l/heure.

Le mixer HOBART (2,5/5 litres) est comparable aux appareils connus en France sous les marques « Robot » ou « Peugeotmix », etc... C'est un appareil ménager de taille plus importante (5 litres de capacité) avec moteur de 1/2 CV et vitesses variables : lent : 140 t/m au batteur, intermédiaire : 250 t/m et maximum : 446 t/m. Il comporte un batteur à palette et un fouet en fil de fer. Poids : 50 kg., dimensions : hauteur 0,90 et surface $0,45 \times 0,45$ environ.

Le mixer chimique « Chemix » (ADELPHI MANUF. C° Ltd.) paraît être encore celui de tous ces appareils qui serait le plus recherché dans ses utilisations officinales. Placé sur un pied, moteur de 1/8 CV, étanche, orientable, il ressemble à nos batteurs connus sous les marques Peugeot ou Rotary. Vitesses variables au nombre de six, allant de 300 t/min. à 820 t/min. Le bol est placé sur une platine qui peut tourner sur un axe et permet un mélange total du fait de la rotation imprimée à ce bol par celle de l'hélice. Il comporte une paire de batteurs et une hélice de 5 cm de diamètre permettant tous mélanges chimiques et émulsions à petite échelle. On peut manipuler jusqu'à 4 litres. On peut aussi agiter des quantités plus petites : 100 ml, par exemple. Cet appareil sert de batteur, de mélangeur, d'émulsionneur pour produits liquides, pâteux ou même pulvérulents. Enfin, une rallonge permet d'imprimer une sorte de tourbillon dans des récipients plus importants tels que tonneaux, bacs, etc..., facilitant le mélange de poudres dans de grands volumes de liquides où il réalise une dispersion adéquate.

Nous n'avons pu étudier les appareils américains, n'ayant pas eu en mains des documents suffisamment récents pour juger de leur valeur ; nous le regrettons, car il nous semble qu'il y a là-bas des appareils susceptibles d'intéresser l'Officine.

En résumé

Après ce modeste tour d'horizon, nous devons avouer que nous n'avons pas trouvé dans la production étrangère que nous avons prospectée, l'appareil polyvalent susceptible de rendre les services escomptés à l'Officine française moyenne.

Des solutions fragmentaires ont été apportées au problème qui nous intéressait, mais nous avons jugé que la question restait presque entière et pensé que la recherche d'une solution pratique pouvait rendre à la Pharmacie française un véritable service.

CHAPITRE DEUXIÈME

BUT DE NOS RECHERCHES

« On peut définir la Pharmacie comme un ensemble de connaissances techniques et scientifiques ayant pour but essentiel la préparation des médicaments. »

Que reste-t-il, aujourd'hui, à l'échelon officinal, de cette définition que l'on peut lire dans une édition datant de 1933 du « Traité de Galénique » de M. le Professeur ASTRUC ?

Hélas, pas grand-chose, car la statistique, science d'exploitation intensive récente, nous dit que la préparation officinale représente une très faible part de l'activité du Pharmacien de 1957.

En France, on peut l'estimer entre 0,2 et 5 % du chiffre d'affaires total d'une officine moyenne. Quelques cas isolés vont au-delà de ces chiffres bien modestes, alors que 80 % du chiffre d'affaires va à la vente de médicaments préparés par l'industrie.

On conçoit que ce chiffre, même en tenant compte de la disparité des prix pratiqués, est très en-dessous des possibilités de l'Officine et représente une activité presque nulle par rapport à la définition que l'on a donné de la Pharmacie.

Bien plus, si sur le plan économique, la préparation des médicaments à l'Officine est tombée à des proportions — mesurées en pourcentage du chiffre d'affaires — infimes, le préjudice est beaucoup plus sensible, beaucoup plus grave, sur le plan professionnel doctrinal.

Un tel raisonnement peut paraître compliqué pour exposer le but de nos travaux qui, on va le voir, sont axés sur la mise au point d'un appareil polyvalent de comptoir.

Pourtant, le mot « Thèse », pour nous, serait vide de sens, s'il n'impliquait pas une idée directrice qui animerait nos recherches.

Or, c'est précisément l'adhésion à cette doctrine que l'on qualifie aujourd'hui de « nouvelle » — bien que vieille formule — qui nous a amené à rechercher le moyen de revaloriser la préparation magistrale si fâcheusement délaissée.

Nos Confrères du Nord, dans leur appel « Redevenons Pharmaciens » avaient déjà, en 1956, lancé ce cri d'alarme et exposé comment et pourquoi nos Confrères devaient s'employer à retrouver la voie de la préparation des médicaments.

Suivant des chemins parallèles, nous avons envisagé le problème sous ses aspects les plus divers.

Et, tout d'abord, par la recherche des causes de cette désaffection.

Un fait était établi, le médecin prescripteur, ordonnateur de la prescription, ne formule plus. Pourquoi ?

D'abord, sans doute, parce qu'il est plus facilement tenté de prescrire un produit tout prêt, d'appellation facile à retenir, dont une publicité aura donné tous détails de posologie, composition et description.

Egalement, du fait que le produit industriel inspire confiance. Certaines formules — de moins en moins, heureusement — étaient l'apanage de la préparation industrielle.

La rentabilité moindre, le manque de moyens pratiques, commodes, économiques, motivaient peut-être — mais sans l'excuser — le peu d'empressement du préparateur éventuel, ce qui avait pour conséquence de limiter la prescription au minimum.

Enfin, le manque d'évolution de cet art avait créé un état de fait qui influence aujourd'hui encore la prescription magistrale.

On peut donc dire, sans grande crainte d'erreur, que du côté du préparateur comme du côté du prescripteur, la commodité alliée à une sorte de suspicion légitime à l'encontre de la préparation, ont tué cet art qui, voici vingt ans, justifiait et honorait notre Profession.

Dès lors, devait-on tenter de ressusciter la préparation à l'Officine et, par là, de rendre à la Pharmacie sa justification ?

Si l'on jette un regard sur la position actuelle de notre Profession, sur les comptes rendus d'échos ou d'enquêtes, on s'aperçoit qu'il est urgent, en effet, d'engager une action dans ce sens.

Le Pharmacien ne prépare plus lui-même ses médicaments, il n'est qu'un distributeur et ses longues études, pour beaucoup, ne paraissent plus justifiées. On saisit, là, le danger.

Récemment encore, une voix autorisée, encore que non professionnelle, soutenait que la Pharmacie Française avait deux issues possibles :

— ou bien aller en s'orientant vers une technicité plus poussée, vers un service mieux fait, au noble sens du terme, et tous les espoirs lui étaient permis ;

— ou bien elle s'enliserait dans une commercialisation outrancière et perdrait sa justification et son monopole.

On ne saurait mieux poser le problème.

Evolution, bien sûr, mais évolution dans le cadre de notre vocation et de notre activité propres.

C'est ce problème que nous avons senti et tenté de résoudre, au moins partiellement.

Notre part, modeste, il est vrai, aura donc été de rechercher la solution à l'apparent cercle vicieux que voici : la préparation est abandonnée parce qu'il n'y a plus de prescription, et il n'y a plus de prescription parce que les préparateurs s'y soustraient, celles-ci étant devenues trop difficiles à réaliser avec les moyens dont dispose actuellement l'Officine française.

Cette préparation, on le sait, se fait encore avec une technique presque centenaire, pour ne pas dire plus. Elle est lente, quelquefois imparfaite, toujours artisanale. Elle n'est pas facilement adaptée aux découvertes modernes et ne bénéficie pas, trop souvent, du fini, de la perfection d'aspect et de présentation du produit manufacturé.

Il était donc tentant de rechercher, d'abord, un outil qui apporterait, partiellement du moins, la solution à ces nombreux problèmes : donner au Pharmacien, préparateur du médicament, un instrument grâce auquel il ferait ses préparations aussi facilement — voire agréablement — que s'il disposait de l'outillage compliqué de l'industrie et avec lequel il pourrait préparer parfaitement, sans perte de temps ni main-d'œuvre supplémentaire, le maximum de formules susceptibles d'être élaborées ou reçues dans son Officine.

Réduire le temps de travail, lui faciliter les opérations diverses, parfaire la présentation du produit fini, en un mot, lui donner les moyens pratiques, commodes, économiques et rentables pour lui rendre le goût de la préparation officinale.

Partant, et par voie de conséquence, donner au prescripteur l'assurance que ses formules seront exécutées parfaitement et avec les garanties qu'il recherchait jusqu'à présent dans le produit d'industrie spécialisé.

Enfin, donner, en même temps qu'un équipement moderne, d'avant-garde peut-être, une justification à la Profession, justification contenue dans sa vieille définition, ce qui, peut-être, pourrait contribuer à la sauver.

Voilà le but, peut-être présomptueux, de nos recherches qui ont abouti à la mise au point d'un appareil polyvalent de comptoir capable d'absorber la majorité des opérations courantes de l'Officine, commode d'emploi, robuste et adapté au rôle particulier que nous lui destinions.

L'idée, et bientôt la réalisation, de cet appareil, sont nées de toutes ces considérations et nous voulons espérer que les recherches et travaux qui se sont succédés durant près de trois ans pour aboutir au résultat que nous allons essayer de décrire, auront réellement, au moins pour une part, atteint leur but.

CHAPITRE TROISIÈME

MISE AU POINT DE L'APPAREIL

L'étude et la mise au point de notre « Appareil polyvalent pour l'Officine » se sont échelonnées sur une période de trois ans environ.

Elles ont eu lieu suivant un processus progressif d'expérimentations successives basées sur des conceptions théoriques ou des besoins formulés, soit par nous-même, soit par des professionnels.

Le concours d'une Firma spécialisée a été nécessaire, tant pour la fabrication des prototypes que pour la solution de nombreux problèmes d'ordre technique ou industriel qui nous dépassaient.

En gros, ce travail de mise au point pourrait se diviser en quatre grandes périodes correspondant, chacune, à la mise en œuvre d'un prototype différent. Il va de soi que chacun de ces appareils apportait, sur le précédent, une amélioration notable. C'est donc cette succession de solutions nouvelles, complémentaires, tendant toujours à la rationalisation et à la simplification du problème posé, qui constitue le travail de mise au point. Celle-ci fut lente, mais constante.

Il sera même intéressant de noter à quel point certains problèmes ont été pris et repris sous des angles souvent bien différents, de même que des solutions adoptées ont pu être abandonnées puis reprises rien que par le jeu d'une rigoureuse expérience pratique.

Tous nos travaux ont tendu vers un matériel robuste, extrêmement simplifié et sans aléas. C'est donc ce travail systématique et progressif que nous allons développer dans l'étude successive des quatre prototypes qui illustrent les quatre grandes « époques » de nos recherches :

Définition des problèmes ;

Définition des solutions ;

Perfectionnement et rationalisation des solutions ;

Solution des problèmes hydrauliques et calorifiques.

LE PREMIER PROTOTYPE

Le problème posé d'un appareil de comptoir polyvalent devait se concrétiser par un premier essai.

Il était tentant de choisir à cet effet un appareil existant et de voir quelles étaient ses possibilités et ses lacunes.

Nous avons choisi un appareil ménager de puissance moyenne : un « Mixer » du commerce et de bonne marque.

Le moteur, logé dans le socle, possédait une hélice montée directement sur son axe qui tournait à l'intérieur d'un bol de verre en forme évasée et pantoscopique. Les variations de vitesse étaient impossibles avec ce modèle.

Tel quel, cet appareil a pu fournir quelques services : mélanges et pulvérisations en petites quantités, dispersion, voire émulsion de liquides non miscibles.

Toutefois, la faiblesse relative du moteur, qui chauffait à la moindre surcharge, l'étanchéité, la nécessité de n'avoir un contact qu'avec des pièces inattaquables, la diversité des tâches à accomplir, la robustesse limitée de l'ensemble, orientaient déjà les recherches vers un remaniement du matériel essayé.

D'autre part, la forme même des pièces en contact s'accordait mal avec les objectifs à atteindre. D'ailleurs, depuis, l'évolution du matériel de cuisine, entre autres, est venue corroborer nos observations du moment et, s'il a été — et est encore — possible de confectionner une mayonnaise avec un « Mixer », on s'oriente, aujourd'hui, vers le batteur, plus lent et mieux adapté à ce travail.

En pharmacie il en est de même et la multiplicité des opérations simultanées que nécessite la préparation magistrale, demande une concentration de moyens dont il convenait, avant tout, de fixer l'inventaire.

C'est ce premier appareil qui nous a permis de le faire. Ce n'est donc pas ce qui était possible, mais ce qui ne l'était pas qui nous a guidé à la fois dans nos recherches et dans le choix ultérieur de certaines solutions.

De ces premiers essais, il ressortait que :

- 1) Les vitesses devaient être variables.
- 2) Le bol était à revoir.
- 3) La robustesse — surtout moteur, joints, broches — devait être à toute épreuve.
- 4) Nécessité d'adjoindre une source de chaleur.
- 5) Nécessité d'ajuster la capacité du bol à la quantité de produits mis en œuvre.

Un premier prototype, utilisant une partie du matériel précédemment essayé, fut mis au point

Sur le bâti du « Mixer » fut fixé un cylindre métallique. A la partie inférieure, une hélice de forme nouvelle fut montée. Un piston mobile par crémaillère permit d'ajuster la capacité de la chambre de travail.

Pourquoi ces modifications ?

Nous avons constaté dans nos essais antérieurs que les produits travaillés se dispersaient sur les parois trop hautes des bols de mixer et qu'il se formait au-dessus de l'hélice des zones où le mélange ne se faisait plus. D'où nécessité de contraindre les produits à se laisser travailler, au besoin, de force. D'où l'idée du piston.

De même, l'évacuation et les pertes de matières, dans l'appareil primitif, étaient énormes, le nettoyage rapide irréalisable.



PREMIER PROTOTYPE (janvier 1956)

On remarque le piston et sa manivelle
ainsi que la résistance enroulée autour du cylindre

La forme de l'hélice s'avérait intéressante. En effet, non seulement elle facilitait le mélange et la finition des produits mélangés, mais elle permettait aussi une évacuation du produit fini par action de la force centrifuge que sa rotation provoquait. Cette évacuation devenait possible grâce à la mise en place d'un orifice adéquat à la partie inférieure du cylindre. La pression du piston d'une part, le mouvement de l'hélice rasant le fond, d'autre part, allaient permettre une évacuation quasi totale du produit fini.

Au cours des essais entrepris avec cet appareil remanié, nous avons immédiatement observé l'importance du facteur « chaleur » qui, à notre sens, devait complètement améliorer les préparations à base de produits gras ou d'excipients fusibles.

Une résistance chauffante électrique fut immédiatement improvisée et enroulée autour du cylindre.

C'est ainsi que nous avons pu, déjà, obtenir des pulvérisations fort correctes, des mélanges intimes de poudres et des pommades très satisfaisantes.

Mais, bien entendu, chaleur comme vitesse n'étaient pas facilement réglables. Il fallait s'attacher à résoudre ces deux problèmes en première urgence, envisager, en outre, la question du nettoyage et celle du fini du travail.

LE DEUXIEME PROTOTYPE

Aucune des dispositions des appareils du moment ne donnait satisfaction et, surtout, n'apportait une entière sécurité d'emploi. Un nouvel appareil fut alors construit sur des plans originaux. Sa conception tendait à matérialiser les solutions à trouver aux quatre grands problèmes fondamentaux dégagés des expériences faites, soit :

- Vitesse,
- Chaleur,
- Lavage,
- Travail,

que nous allons aborder successivement.

Vitesse

Cette fois, le bâti unique est abandonné. Nous pensions alors qu'il ne pouvait y avoir que des solutions purement mécaniques au problème de la vitesse. Par là, nous entendons différencier les solutions à base de transmissions par changement de vitesse obtenus à l'aide d'engrenages, par exemple, de celles qui pourraient l'être par simple variation du régime du moteur, par l'intermédiaire d'un rhéostat électrique éventuel. L'économie future du projet nous obligeait, toutefois, à rechercher la solution la moins onéreuse.

À cet effet, un bâti triangulaire de 40 cm de côté, à solide assise de fonte moulée, avait été fabriqué.

Aux trois sommets se plaçait un axe vertical. Sur l'un des côtés, nous avions aménagé une sorte de pupitre pour recevoir l'ensemble des commandes de l'appareil. Sur le premier axe, nous avons fixé le moteur. Ce moteur, robuste, avait une puissance de $3/4$ CV sous 110 volts. Il était muni d'une poulie à gorge, placée tête en bas, sous le bâti.

Sur chacun des deux autres axes furent installées des colonnes munies de paliers étanches à forte section et roulements à billes. Ces deux axes possédaient, à leur partie inférieure, également sous le bâti, une poulie de diamètre différent pour chacun des deux paliers et, à la partie supérieure, une broche permettant l'entraînement de l'hélice du bol, après mise en place de celui-ci. Un filet hélicoïdal à pas rapide, taillé dans la masse, venait recevoir l'embase, taillée de même manière, du bol. Le tout était maintenu serré par un boulon.

Entre moteur et axes, la transmission était établie au moyen de courroies trapézoïdales. Ainsi, était obtenue une vitesse différente sur chacune des poulies, donc des broches, permettant, par simple déplacement du bol, d'avoir un régime lent ou rapide, suivant les besoins. Le nombre de tours, à plein régime et compte tenu de la perte de puissance du moteur, dont nous parlerons, se situait autour de 800 et 8.000 tours/mi-nute. Les deux axes étaient, bien entendu, entraînés simultanément.

Ce problème de vitesse, même résolu d'une manière, en apparence très simple, va réclamer encore des soins multiples.

En effet, le premier modèle avait duré environ trois heures, à la suite des efforts intenses demandés à l'appareil. Moteurs et joints avaient souffert beaucoup de cette surcharge d'utilisation.

Le moteur monté sur le modèle essayé avait donc dû être étudié spécialement. Il avait fallu monter, dans un volume acceptable, un moteur très robuste, développant une puissance importante. Ceci avait été rendu nécessaire pour absorber sans dommage toute surcharge. Également, pour entraîner les deux broches qui, avec leur poulie, courroie et palier étanche, opposaient une résistance sensible.

En effet, ces paliers, munis de joints étanches, de roulements à billes très soignés, provoquaient des frottements mécaniques que devait vaincre le moteur en dehors même du simple travail de rotation qui lui était demandé. Ces précautions, quant aux dimensions et à l'importance du calcul des pièces, étaient cependant légitimes. En effet, le programme de travail prévoit une rotation de l'ordre de 20.000 t/min.

Enfin, ces deux axes, tournant simultanément, absorbaient une plus grande puissance et celle-ci devait être prévue. Aucun système de débrayage, trop complexe, à première vue, n'avait été installé. Ce qui fait que la puissance absorbée par la simple rotation de ces axes était déjà supérieure à la seule puissance nécessaire au travail de l'appareil. Il y avait donc, dès le départ, un gaspillage de puissance qui devait être reconsidéré.

Pourtant, la nécessité absolue d'arriver à trouver la possibilité d'obtenir de grandes vitesses linéaires — de l'ordre de 40 m/sec. — nous commandait un large « dimensionnement » de toutes les pièces en mouvement et des précautions évidentes. Tout le problème de vitesse, de puissance du moteur, de conditionnement des transmissions et de la résistance par frottement se posait alors en bloc.

De nombreux essais nous avaient appris que la solution était probablement mauvaise ou du moins, imparfaite. La seule question des courroies avait, à elle seule, nécessité des études minutieuses. En effet, à ces grandes vitesses, il n'était pas rare de voir celles-ci sauter de leur gorge de poulie, d'où l'obligation de manipulations désagréables, en tous cas impossibles en service normal.

Mais, au cours de ces très nombreux essais et confrontations d'idées, nous étions conscients qu'il fallait une solution d'ensemble aux problèmes posés, tellement chacun d'entre eux se trouvait étroitement en liaison avec l'autre, s'imbriquant totalement ou partiellement, sans qu'il soit, bien souvent, possible de les dissocier complètement.

Chaleur

Un nouveau bol avait été élaboré qui, lui aussi, tenait compte des premiers enseignements.

Le choix d'un fluide, comme source de chaleur, s'avérait souhaitable.

Un bol cylindrique, en bronze coulé et usiné, comportant un bain-marie annulaire avec trop-plein classique et conduite d'arrivée d'eau froide, fut soigneusement fabriqué.

Dans le fond, venait se placer l'hélice restée dans sa forme primitive. Elle rasait le fond, bien dressé au tour. Elle était maintenue sur l'axe par un filetage auto-serrant. L'axe était étanche et monté sur roulement.

Sa dimension était de 20 cm (extérieur) et de 10 cm (intérieur). Il avait une hauteur de 20 cm. Il se fixait sur sa broche motrice par un culot muni d'un pas de vis hélicoïdal rapide. Un boulon de serrage, placé à demeure dans le corps du palier, assurait le maintien en place du culot dans son logement après un tour de vis. Ceci était destiné à donner plus de rigidité à l'ensemble.

On pouvait donc déplacer le bol d'un axe à l'autre et obtenir, on l'a vu, deux vitesses de rotation différentes.

L'eau était réchauffée par une résistance électrique plongeante, munie d'un thermostat à impulsions et, si besoin, refroidie par une arrivée d'eau fraîche amenée par une conduite munie d'un robinet.

La température pouvait être mesurée à l'aide d'un thermomètre plongé dans l'eau du bain-marie.

Là aussi, nous attendait un certain nombre de problèmes imprévus.

En effet, le réchauffage pouvait se faire rapidement à l'intérieur du bain-marie. Il n'en était pas de même à l'intérieur de la chambre de travail, et, vice-versa, un refroidissement n'était sensible qu'à plus ou moins longue échéance et sans qu'il soit possible de contrôler ce phénomène de façon rigoureuse.

Pourquoi ?

Très vite, nous nous étions aperçu que l'importance du volume de métal mis en œuvre s'opposait à une rapide diffusion de la chaleur et cela malgré une bonne conductibilité thermique du bronze employé.

Mais, d'une part, le culot de fixation du bol avec ses axes, roulements et autres organes indispensables, d'autre part, le fond du bol massif — surtout pour des raisons de fonderie — présentaient une inertie thermique importante. Celle-ci ne pouvait être vaincue dans l'instant et, surtout pas, avec le volume, d'ailleurs peu important, du fluide réchauffant, nettement insuffisant, qui l'entourait.

Enfin, pour des raisons de commodité technique, les deux parois concentriques se trouvaient réunies entre elles par deux séparations verticales et opposées dans l'axe diamétral. L'impossibilité d'y pratiquer une ouverture de communication dans le fond du récipient ainsi formé, devait empêcher la libre circulation du fluide réchauffé, nous empêchant, du même coup, de réaliser une thermo-siphon approximatif.

La chaleur ne pouvait donc pas se diffuser librement tout autour et de bas en haut des parois de la chambre de travail. Pourtant, nous avions essayé d'aménager ces cloisons en les munissant de trous aussi bas que possible, mais c'était encore bien insuffisant.

Il en résultait une surchauffe des parties supérieures alors que les parties inférieures, déjà handicapées par l'inertie thermique propre à la matière du bol et aux masses métalliques accumulées en cet endroit, suivaient moins rapidement les écarts de température commandées par le réchauffage ou le refroidissement.

En cet état, toute mesure précise de température était aléatoire. Où placer correctement le thermomètre, si ce n'est directement dans la chambre de travail où il fallait, alors, arrêter tout mouvement ?

On le voit, les problèmes, dès ces premiers essais, n'ont pas manqué de se poser dans tous les domaines. Ils nous ont amené à étudier un grand nombre de questions en apparence fort éloignées du sujet.

Lavage

Le lavage du bol, après utilisation, s'avérait particulièrement difficile ; il risquait, en outre, de faire perdre le temps précieux que nous voulions gagner par ailleurs.

Il s'agit là d'un des problèmes les plus intéressants qui nous aient été posés. Car, il implique toute la théorie de rentabilité de l'appareil qui fait, du temps gagné, le critère de base. Mais, aussi, celui du confort d'utilisation qui se dégage, va peut-être nous donner des arguments majeurs en faveur de l'utilisation habituelle d'un tel appareillage.

Puisqu'on évacue les produits terminés sans résidus, pourquoi ne pas injecter l'eau à l'intérieur du bol, éventuellement même déjà réchauffée par le passage dans le bain-marie, ajouter un détersif approprié et utiliser le tourbillon de l'hélice pour nettoyer ?

Il fallut concevoir un inverseur de fluide spécial qui permît de faire passer, par simple manœuvre, l'eau d'un circuit de remplissage dans un circuit de rinçage avec toutes les sujétions que cela impliquait.

En effet, il fallait concilier :

- le mode et l'emplacement du chauffage ;
- la prévention contre la mise sous pression du bain-marie ;
- l'étanchéité — dans les deux sens — et le fonctionnement des systèmes d'injection d'eau et d'évacuation des produits.

Problèmes qui furent résolus par des spécialistes, à notre entière satisfaction.

Un schéma hydraulique fut institué, schéma qui, d'ailleurs, est resté la base des réalisations définitives. Il comporte, en gros :

- Un robinet et un limiteur de pression ;
- Un circuit bain-marie remplissage-vidange ;
- Un circuit lavage-rinçage.

Ces circuits sont commandés séparément par des leviers. Notre ambition sera de les enclencher mutuellement, afin d'interdire toute fausse manœuvre accidentelle.

Tout cet ensemble se trouvait relié par des tubes de caoutchouc fixés sur les conduites du socle, à demeure, et ajustables au moyen de joints olivaires sur les bols.

À chaque changement d'axe, cette combinaison imposait de démonter les tubes et de les replacer : ce qui n'était pas très commode en service courant.

Malheureusement, aucune autre solution ne pouvait être envisagée. Pour faciliter la reconnaissance des circuits — au nombre de quatre — nous les avions repérés à l'aide de couleurs différentes également reproduites au bon endroit, sur les embouts. Cette précaution était d'ailleurs aussi utile que primordiale : aucun mélange de circuits ne pouvait être toléré.

Par contre, le but semblait complètement atteint, car, outre la commodité des manœuvres hydrauliques, chaque circuit remplissait parfaitement son rôle. Après lavage, la vidange faite, une rotation de l'hélice en milieu chauffé, provoquait une ventilation suffisante pour permettre un séchage rapide des parois internes du bol. De plus, la dépression ainsi obtenue par la rotation de l'hélice provoquait l'expulsion des gouttes très finement divisées vers le haut du récipient et en facilitait l'évaporation finale.

Travail

Ces éléments obtenus, restait le problème majeur, conditionné d'ailleurs par tous les autres : la possibilité d'un travail satisfaisant dans l'appareil.

Nous disposions de deux vitesses, d'un bol chauffable muni d'une hélice.

Le moteur devait permettre d'atteindre, compte tenu des résistances déjà indiquées, une vitesse de l'ordre de 20.000 t/min., soit 40 m/sec. linéaires à l'hélice. En fait, cette vitesse n'a jamais pu être obtenue.

Des essais de pulvérisation antérieurs, nous avions dégagé certains faits, en particulier, celui de pouvoir ajuster la capacité du bol aux quantités de produits mis en œuvre.

Pour des raisons assez obscures, nous avons choisi de pulvériser du Sulfate de Magnésie cristallisé.

Pourtant, ce choix fut, à certains égards, un bienfait.

Tout d'abord, il mit en évidence la difficulté d'une préparation, la nécessité de combiner vitesse et température. Il attira notre attention sur l'échauffement possible dû au choc de la rotation rapide, à ce développement bien connu de l'hygroscopie dans la pulvérisation. Ce sel se pulvérisait très mal. On obtenait souvent un produit humide qui se collait aux parois. Il a fallu jouer avec la vitesse, le temps de rotation et la température. Cela mit aussi en évidence le manque de souplesse de la transmission qui n'atteignait pas les vitesses désirées.

En fait, nous avons retiré de ces essais une expérience utile concernant la vitesse utilisable de l'hélice et l'inconvénient d'une trop grande perte de puissance par transmission mécanique.

Cela nous a aussi permis de mettre en œuvre toutes les ressources de l'appareil. Bien que nous y eussions essayé divers procédés afin de combattre la chaleur dégagée, par exemple, nous avons constaté la carence du système de refroidissement et sa lenteur.

Il fallut aussi entreprendre de forcer le produit à se laisser travailler et utiliser, à cet effet, le piston qui permettait de racler les parois internes du bol en même temps qu'il confinait la chambre de travail. Ce piston était, tantôt trop étanche, tantôt pas assez.

Nous le réglions à l'aide de deux disques, vissés l'un sur l'autre et entre lesquels était interposée une rondelle de caoutchouc assez souple. Le serrage et le desserrage de ces vis provoquaient une variation de diamètre du joint plastique.

Mais, si le disque était étanche, l'air, confiné lui aussi, se comprimait en opposant une résistance à l'enfoncement du piston. Il eût fallu disposer d'un système de purge d'air.

De tout cela il ressortait que la question devait être encore étudiée un peu plus longuement.

Même le bol, haut et étroit (10 cm de diamètre), ne permettait pas une bonne utilisation pour la pulvérisation. C'est un travail qui réclame une grande énergie linéaire, donc une grande surface de brassage, favorisée par la rotation d'une hélice de plus grand diamètre.

C'est ainsi que notre conviction fut faite que le bol primitif trop haut et trop étroit, s'il était bon pour des travaux sur fluides ou pâtes, s'avérerait peu souhaitable pour la pulvérisation.

Dès lors, et pour ce problème, la décision fut prise de renoncer au bol unique et de réaliser un bol séparé, plus large, moins haut et conditionné spécialement pour tout travail de pulvérisation, concassage, mélange de produits solides et non solubles.

Cette décision fut, pour les promoteurs, une option difficile. C'était, en effet, renoncer au principe mis en avant dès le début des travaux, à savoir : construire un appareil POLYVALENT très simple, avec un minimum de manipulations pour un maximum d'usages.

Or, il paraissait impossible de faire autrement. D'ailleurs, depuis, nous l'avons déjà dit, l'orientation des matériels similaires s'est faite dans le même sens, avec adjonction d'accessoires spécialisés selon les matières mises en œuvre et les résultats souhaités.

Encore fallait-il ne pas alourdir le programme et perdre en montage, démontage et lavage, le temps gagné par ailleurs.

Un point était déjà acquis : le lavage se ferait automatiquement et facilement, au besoin, sans surveillance.

Quant aux manipulations de mise en place, elles étaient tributaires des appareillages installés. Peut-être pourrait-on parvenir à les simplifier, mais, à cette époque, nous n'étions pas en mesure de les réaliser.

On pouvait admettre, sous réserve de perfectionnements ultérieurs, avoir accompli déjà un grand pas en avant, sur les points suivants :

- 1) **Force motrice** : Insuffisante par pertes sur transmissions mécaniques trop lourdes. Pas assez variable. A revoir et à perfectionner.
- 2) **Circuit hydraulique** : Bon rendement. Bons résultats tant pour le bain-marie que pour le circuit de lavage. Un inconvénient : les tubes à raccorder lors de chaque manipulation des bols.
- 3) **Chauffage** : Possible, mais imparfait. Circulation calorifique lente, mal contrôlée, gênée par l'inertie thermique inhérente au bol. Cette question sera à revoir. La mesure de température sera à étudier.
- 4) **Travail** : Obéré par les points 1 et 3. Mais, satisfaisant, sous réserve de ces modifications. Nécessité de concevoir un bol à pulvériser.

LE TROISIEME PROTOTYPE

En possession de tous ces éléments, il fallut envisager la mise en œuvre des observations faites et, tout naturellement, nous avons été amené à entrevoir des solutions nouvelles et inédites.

À ce stade, nous ne résistons pas au désir de noter le cheminement lent, mais constant, de nos travaux. Appuyés sur une base d'observations suffisantes et d'expériences multiples, ils nous permirent de dégager l'essentiel des réalisations à entreprendre.

Tout d'abord, nous revenons au bâti unique. Cela pour réduire les pertes de puissance du moteur, donc diminuer son importance, sa consommation et, par conséquent, augmenter rendement et économie.

Il est bon de dire aussi que, destiné à être construit, par la suite, en série, cet appareil devait être conçu pour être de fabrication aussi économique que possible. Nous entendons, par là, que les solutions adoptées devaient être de bon sens, à l'exclusion des acrobaties techniques, toujours onéreuses et délicates de sucroît. Certaines solutions, coûteuses par essence, nous étaient donc interdites. Enfin, dimensions et utilisation de l'appareil devaient rester dans des limites acceptables pour un service courant et en tous lieux.

Ce troisième prototype va conserver quelques solutions considérées alors comme définitives. D'autre part, il va permettre d'éliminer quelques causes d'erreur et d'avancer sur la voie des derniers problèmes en suspens.

Si nous reprenons les points précisés à l'occasion de l'étude du deuxième prototype, nous allons pouvoir montrer la progression des résultats obtenus.

Moteur

Grâce à l'adoption du bâti unique pour la transmission, le moteur va se trouver allégé d'une part notable de ses efforts. Il pourra être conçu de façon plus légère et prendra donc, aussi, moins de place.

Le principe de transmission revient, à peu de détails près, à celui du premier prototype : colonne munie de roulements et de joints étanches — les mêmes — prélevée sur l'appareil précédent.

Par contre, l'emplacement du moteur est complètement modifié et celui-ci vient se placer sous la colonne, directement en prise sur l'arbre de transmission de la broche. Ceci nécessite, en particulier, de rehausser l'appareil de la hauteur du moteur, installé verticalement, et de prévoir un capotage pour sa protection.

Ce capot sera, par ailleurs, fort utile pour abriter, en même temps, tous les accessoires annexes tels que valves et circuits électriques, ainsi que tout l'appareillage de mise en route du moteur, du thermostat et leurs annexes. Il sera encore très utile pour servir, par sa masse, de base contre des vibrations dues aux grandes vitesses imprimées à l'hélice en mouvement.

Le problème de la vitesse variable a été résolu de façon simple, encore que la suite des travaux ait prouvé, précisément, qu'une solution en pareille matière ne pouvait jamais être considérée comme vraiment défi-

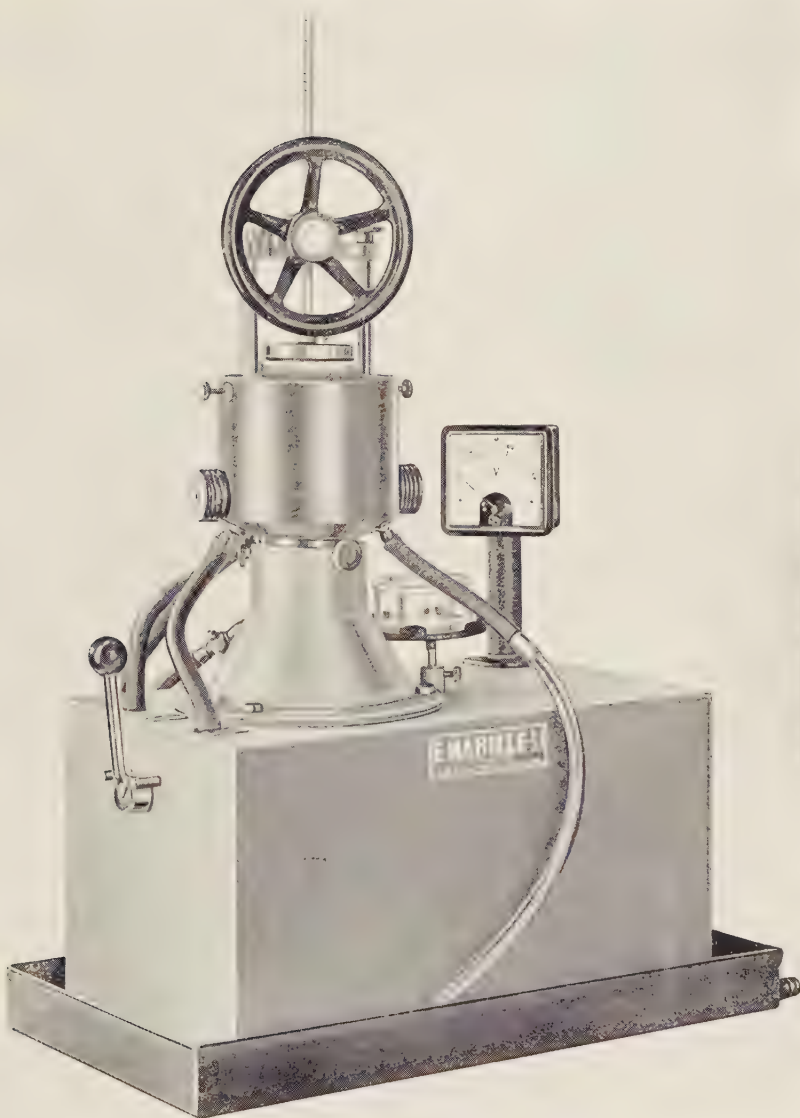


DEUXIEME PROTOTYPE (juin 1956)

La photographie ayant été prise récemment, ce sont, en réalité, les bols
du troisième prototype qui ont été mis en place

On remarquera le filetage du culot des bols et la vis de serrage ;
également, la résistance plongeante avec son thermostat

Sur le tableau de bord (au milieu) les robinets des conduites d'eau
et l'interrupteur du moteur



TROISIEME PROTOTYPE (octobre 1956)
(avec bol à liquides monté)

Mêmes dispositions du bol que sur le 2^e prototype
A gauche, levier de manœuvre des circuits hydrauliques
Sur le capot, le voltmètre-tachymètre électrique
Sur les côtés du bol, les robinets d'arrivée d'eau de rinçage
et d'évacuation des produits

nitive. Mais, telle qu'elle a été résolue, cette question nous a donné longtemps une entière satisfaction. Ce n'est que dans un désir de perfection que nous avons modifié, par la suite, le principe du variateur de vitesse.

A l'époque, donc, nous avons écarté les systèmes — trop complexes à notre idée — de variateurs mécaniques. Cette solution existe, pourtant, sur le marché et quelques appareils ménagers (qui ne sont pas sans rapport avec nos problèmes), en utilisent. Mais, il est rare de trouver plus de trois ou quatre vitesses, ce que nous estimions insuffisant.

Il fallut alors sortir des sentiers battus. La solution expérimentée avec succès avait été trouvée dans l'utilisation d'un auto-transformateur électrique.

Cet appareil, lorsque les tensions primaires sont assez voisines des secondaires, a de nombreux avantages, en particulier : volume et poids considérablement réduits, moins de pertes de courant dans les enroulements et le fer et rendement très supérieur. Il en est de même des autres qualités : chute de tension et courant à vide. Par contre, il ne peut être utilisé qu'avec une prise de terre très soignée.

Son principe repose sur l'emploi d'un seul enroulement sur lequel on fait des prises à différents étages pour obtenir une partie seulement de la tension d'alimentation. Sa régularité de marche allait, d'ailleurs, nous être utile pour mesurer la vitesse.

Le moteur, d'une puissance de $1/2$ CV environ, alimenté par ce transformateur, était réglé par un contacteur qui distribuait le courant prélevé sur les prises. Un bouton moleté en permettait la manœuvre et réglait les vitesses de 100 à 15.000 t/min. environ.

Il convient, d'ailleurs, de dire qu'au démarrage, une certaine inertie se faisait sentir, le couple de démarrage étant insuffisant par manque de puissance dû à la faiblesse de l'alimentation. Celle-ci variant de quelques dizaines de volts à une centaine par le jeu des prises, il y avait lieu de mettre en route avec prudence, afin d'éviter un subit emballement. Mais, en l'espèce, ce point nous paraissait encore mineur et facile à dominer avec un peu d'expérience.

A ce problème moteur de transmission, se trouvait, aussi, lié un autre point important : celui de la mesure tachymétrique. Toujours dans le même esprit, nous avons préféré des solutions électriques. En effet, une solution mécanique nous avait paru trop délicate et, du reste, s'accommodait mal des hautes vitesses.

C'est à l'aide d'un voltmètre, branché par le contacteur sur les prises d'alimentation, que nous sommes parvenu à donner une image presque exacte des vitesses. Celles-ci étaient considérées comme proportionnelles aux courants envoyés dans le moteur et permettait, en plus, un contrôle de l'arrivée du courant. L'auto-transformateur ayant un débit très régulier, même en cas de chute de tension primaire, on pouvait considérer le débit comme constant et rechercher des comparaisons sur le cadran entre des mesures successives. Même sans cela, il était toujours possible de prendre des repères ou d'admettre un rapport relatif des vitesses entre

elles et mesurées à l'aide de ce voltmètre. Cela permettait de retrouver ces normes dans des préparations semblables. Enfin, cette solution était commode, économique et sans fragilité. Cette solution avait permis d'éta-lonner le cadran et de repérer que les vitesses étaient sensiblement éga-les en nombre de tours-minute aux indications numériques (en volts) du cadran.

Cette solution a été, elle aussi, révisée par la suite.

La transmission, elle, n'a subi, à ce stade, aucune modification. Une seule colonne subsiste, reliée en prise directe au moteur. Les bols sont adaptés, par vissage et serrage, en place.

Circuit hydraulique

Les divers éléments du circuit hydraulique n'ont pas été modifiés. Chacune des pièces prévues a été reportée dans l'installation nouvelle au mieux des commodités. Un levier manuel permet de régler l'admission de l'eau dans le bol et dans le bain-marie. Une manœuvre de ce levier assure la vidange. Cette opération se fait en deux temps :

1) Remplissage du bain-marie à l'aide d'un circuit séparé, comman-dé par le levier en position « remplissage ». Arrêt en position « neutre » et vidange en position « vidange ».

2) Remplissage et rinçage du bol par un levier en position « rin-çage » qui amène l'eau dans une valve à deux positions, telle que son ouverture ferme l'accès du bain-marie et ouvre celui du bol. Cette valve se trouve placée à la base du bol, en position diamétrale de la vanne de vidange. Celle-ci doit être ouverte durant cette opération, faute de quoi le bol se remplirait et déborderait dans le bain-marie. Elle est la même que celle qui sert à l'évacuation des produits.

On le voit, ces tubulures de caoutchouc à raccorder, en cas de chan-gement de bol, par exemple, subsistent encore dans ce prototype. La manœuvre des vannes est facile, encore que le frottement des joints, très ajustés, soit assez dur et, par conséquent, pas assez souple à la ma-nœuvre.

Ce problème de raccordement des tuyauteries nous préoccupait en-core, mais sans que nous puissions entrevoir encore une solution. Il nous a été possible, malgré cela, d'expérimenter l'appareil dans ses qualités fondamentales.

Chauffage

Cette question, non plus, n'a pas encore trouvé sa solution. Rien n'a été modifié : le thermo-plongeur, alimenté par un thermostat, reste l'élément principal du réchauffage. La mesure de la température se fait, elle aussi, par thermomètre placé, soit dans le bol — avec arrêt du mou-vement — soit dans le bain-marie, où nous décelons toujours le même problème de diffusion et d'inertie thermique.

Il ne semble pas qu'il y ait eu, à ce stade, de grands progrès dans cet ordre de problèmes. Seule, la constatation de la nécessité absolue de réaliser un parfait contrôle thermique se dégageait des essais effectués.

Par contre, la rigoureuse simplicité de la conception, comme du dessin, de ce prototype, vont en faire un excellent instrument de travail qui servira de base véritable sur laquelle seront bâties toutes les améliorations devant aboutir au modèle définitif.

Travail

Avec la transformation des conditions de transmission du moteur, puis la possibilité d'obtenir des vitesses réellement variables sur une gamme étendue, c'est au chapitre « travail » que les résultats les plus encourageants ont pu être obtenus.

A ceci s'ajoute la mise au point du bol spécialisé dans la fabrication ou l'exécution des formules contenant des produits à pulvériser.

Ce bol, on le sait, devait venir renforcer les possibilités de l'appareil. De toutes les études, tant sur des prototypes étrangers que français mettant en œuvre ce genre de produits, nous avons déduit l'impossibilité, en l'état actuel de la technique, de combiner, de façon absolue, un travail intéressant deux qualités si différentes de matières, pulvérulentes et liquides.

Ce fut le résultat de très nombreux essais et calculs pour trouver le meilleur dessin du bol et de l'hélice correspondante.

Il fallait, en effet, assurer :

- a) Une turbulence aussi grande que possible des produits à traiter.
- b) Un effet de fission aussi poussé que possible.
- c) L'absence de toute zone insuffisamment mixée (toxiques).
- d) Le minimum d'adhérence des produits aux parois.
- e) Une récupération facile des produits.
- f) Une fermeture parfaite, étanche, si possible.
- g) Un raccordement parfait des formes intérieures.
- h) Enfin, là aussi, un nettoyage rapide.

Ce bol, une fois mis au point sur le papier, fut réalisé en cuivre embouti, chromé, poli puis muni de ses accessoires : hélice, embase, couvercle et poignées.

Les essais furent concluants. Le facteur « temps » et l'utilité du tachymètre se révélèrent du plus haut intérêt.

C'est ainsi que des essais de diffusion furent faits qui montrèrent l'économie de cette solution et permirent de constater la nécessité de l'adopter définitivement.

Ce bol n'était, bien entendu, ni réchauffé, ni lavé automatiquement. Il se fermait à l'aide d'un couvercle engagé dans des rainures par un mouvement de demi-rotation facilité par des poignées latérales.

A ce sujet, nous avons constaté quelques vibrations aux très hautes vitesses. Ces vibrations étaient dues, en particulier, à l'action de la force centrifuge sur les pales — assez longues — de l'hélice qui subissait, de ce fait, une légère déformation. On conçoit la précision des calculs destinés à déterminer sa position exacte sur son axe, sa distance des parois et sa flexibilité.

La présence des poignées permettait de limiter ces vibrations en maintenant le bol solidement entre les mains ; ces quelques défauts n'enlevaient rien à la qualité du travail et ont disparu depuis en raison de modifications apportées ultérieurement à la fabrication du bol et à son implantation.

Le bol à liquides n'a vu aucune transformation majeure, les mêmes problèmes, dans les questions hydrauliques, se posant encore.

Le piston voit sa manivelle remplacée par un volant, plus commode. La crémaillère se bloquera à l'aide d'un cliquet et verra sa course limitée, en descente, par un arrêt : ceci afin d'éviter de toucher l'hélice en fin de course. Ce sont là, pensons-nous, les seules modifications apportées alors à cet accessoire.

En résumé

Ce troisième prototype nous apporte donc quelques améliorations notables, en particulier :

- 1) Problèmes moteur et vitesse résolus totalement.. Mesure tachymétrique également.
- 2) Hydraulique : rien de nouveau, si ce n'est une simplification encore imparfaite des manœuvres.
- 3) Chauffage : pas encore de solution.
- 4) Travail : très gros progrès, grâce à la division des tâches dans deux bols séparés et spécialisés. Désormais, pratiquement, tout est possible, sous réserve des solutions aux points 2 et 3.

Quelques détails de présentation et d'aménagement sont à l'étude : évier, groupage des commandes et tableau de bord électrique pour l'appareillage.

LE QUATRIEME PROTOTYPE

Le quatrième prototype dérive directement du troisième par quelques modifications de détail. En effet, ce n'est que sur des points mineurs que sont intervenues quelques modifications. Néanmoins, nous faisons une place, dans l'ordre des prototypes, à ce modèle, car c'est à partir des dernières expériences faites à l'aide de l'appareil ainsi modifié que nous avons pu reprendre toute la question pour mettre sur pied les schémas du cinquième et ultime prototype.

Quelles sont les modifications apportées ? À vrai dire, aucune dans le fond, très peu dans la forme. Surtout, nous n'avons rien changé aux principes essentiels.

Les commandes ont été groupées sur une sorte de pupitre incliné et aménagé à droite de l'opérateur sur le dessus du capot. Ce « tableau de bord » qui avait déjà vu une tentative de réalisation dans le deuxième prototype, regroupait quelques commandes jusque-là dispersées. Il s'agissait, en particulier, des interrupteurs électriques, du cadran du tachymètre — jusqu'alors placé sur une colonne surmontant le capot — du bouton de réglage du thermostat et des voyants lumineux destinés à avertir l'opérateur de la mise en route du moteur et du chauffage : en somme, très peu de chose.

D'autre part, une sorte d'évier, en tôle, recouvrant la surface des 2/3 du capot, avait été installé, destiné à recevoir les eaux usées du bol. Cet évier s'est, d'ailleurs, rapidement révélé insuffisant. L'expérience fut vite faite de la nécessité d'un évier plus largement dimensionné, plus profond et muni d'un écoulement plus large, de débit plus confortable.

Cet appareil, présenté lors des Journées Pharmaceutiques Nantaises 1956, nous a permis une quantité d'observations qui vont nous être d'une grande utilité lors de la mise en construction du cinquième prototype. C'est là que toutes les petites insuffisances, les détails de toute nature, vont être notés pour perfectionnement ultérieur.

Par contre, du point de vue des préparations, il n'y a pratiquement rien à reprocher aux possibilités intrinsèques de l'appareil. Poudres, formules liquides ou pâteuses, pommades, masses de suppositoires sont réalisées déjà avec facilité, compte tenu des difficultés encore latentes de la mesure et du réglage thermométriques.

C'est alors que nous avons décidé de réaliser dans les faits, la somme des observations recueillies, l'ensemble des souhaits formulés, afin d'obtenir, enfin, un appareil harmonieux dans ses formes, pratique dans son utilisation et perfectionné conformément à nos vœux.

CINQUIEME PROTOTYPE

Une fois de plus, tout est remis en chantier. L'appareil est complètement « désossé », et toutes les solutions, comme les problèmes en suspens, sont soumis à un ingénieur-conseil à qui nous demandons de nous suggérer quelque chose d'original ou de neuf. Notre confiance ne fut, d'ailleurs, pas déçue, car, il faut le dire, quelques problèmes qui nous dépassaient ont été résolus de façon extrêmement élégante par celui-ci.

Le principe restera le même, c'est-à-dire, un appareil utilisant les bols pour les deux sortes de préparations envisagées, muni d'un groupe moteur à la base, réglage des vitesses, circuit hydraulique, chauffage, broches de connexion des axes moteurs, paliers étanches, etc..., tous principes entièrement conservés. Ce n'est que dans la présentation, et, il

faut le dire, les problèmes de connexions des circuits hydrauliques, de mise en place des bols, de joints étanches et finalement de thermométrie que d'importantes modifications ont été apportées aux premiers prototypes.

Si nous reprenons le plan que nous nous étions tracé, lors de la description des précédents appareils, nous aurons donc :

Moteur :

Le bâti, en soi, n'est modifié en rien, si ce n'est son aspect extérieur. Le moteur, toujours situé à sa partie inférieure, axe tourné vers le haut et centré sur celui des broches étanches qui sont serties dans leur fût conique placé sur le dessus du capot. Une modification de détail, pourtant : la puissance et l'importance du moteur sont moindres. Ceci est dû à des raisons d'économie. La Maison qui les construit avait accepté de créer, pour nous, un modèle semblable à un échantillon de fabrication suisse que nous lui avions soumis.

Par contre, c'est à la partie supérieure du fût conique, où vient se placer le culot du bol, que la majorité des perfectionnements est le plus sensible. En effet, le système à vis hélicoïdale et blocage par serrage d'écrou est supprimé et remplacé par un emboîtement du culot dans le logement alésé du fût et serrage en place par deux poignées latérales prenant appui sur les côtés du fût puis sur des ergots biseautés aménagés dans le culot du bol. De la sorte, la manipulation des bols devient d'une facilité étonnante ; bien plus, la solidité, la rigidité du montage sont totales.

Ce fût conique, comportant les paliers de transmission et la broche motrice a été l'objet d'un dessin nouveau, du fait de son incorporation par fonderie dans la masse formant dessus de l'appareil et d'évier. Celui-ci affecte la forme classique avec cuvette et plan de travail cannelé, vidange munie de grille et surface émaillée vitrifiée à très haute température.

L'alimentation du moteur se fait toujours par prises multiples sur les bornes d'un auto-transformateur. Un interrupteur général est prévu, destiné à protéger l'installation et une prise pour minuterie destinée à permettre le fonctionnement durant un temps donné ou sans surveillance. Par la suite, la minuterie — Coupatan — fut incorporée au tableau de bord installé sur le devant de l'appareil et une prise complémentaire prévue pour le branchement d'une petite sonnette d'alarme couplée avec la minuterie.

L'installation de cette minuterie a d'ailleurs posé un sérieux problème électrique, en ce sens que l'intensité du courant mis en œuvre ne permettait pas l'utilisation de simples contacts métalliques et qu'il a fallu imaginer un arbre à cames, solidaire du bouton de minuterie et commandant un interrupteur à mercure. Cette précaution supplémentaire avait pour but de supprimer les risques inhérents aux étincelles provoquées par une coupure de courant à haute intensité.

Une protection complémentaire a encore été introduite sous forme d'un disjoncteur bilame à enclenchement par bouton poussoir destiné à prévenir tout court-circuit dans la partie électrique de l'installation.

Circuit hydraulique

C'est dans ce domaine que les modifications ont été les plus spectaculaires et les plus appréciées. En effet, le handicap majeur de cette partie de l'appareil était le raccordement des tuyauteries destinées aux bain-marie et lavage des bols. Or, en dehors de la gêne que cela représentait pour l'utilisateur, l'aspect général de la machine en était affecté de façon disgracieuse.

L'intervention d'un spécialiste en la matière nous a permis de résoudre complètement ce problème si longtemps posé sans solution.

Désormais, grâce à la refonte du bloc évier-colonne motrice, il fut possible d'obtenir de fonderie le passage de tubulures de conduite d'eau à l'intérieur même du bloc, celles-ci venant aboutir à la surface de connexion avec la base du bol où des tubulures étaient pratiquées en regard des emplacements nécessaires. De la sorte, toutes les conduites se trouvaient à l'intérieur du bâti ou du culot du bol, venant se placer automatiquement par repérage exact les unes en face des autres et tout simplement et parfaitement jointives par l'entremise de joints — d'origine étrangère — en nylon, extrêmement efficaces. La pression exercée par les poignées de mise en place sur leurs biseaux effectuant automatiquement le serrage nécessaire et compensable en cas d'usure.

C'est tout à l'honneur des conseils et techniciens qui nous ont aidé à résoudre ces difficiles problèmes ainsi que des ajusteurs qui ont réalisé le prototype d'avoir réussi cette modification qui apporte une commodité et un perfectionnement immenses dans l'utilisation de la machine.

Deux circuits existent toujours. Désormais incorporés au bâti et au bol, ils intéressent :

1) le bain-marie : remplissage et vidange. Un levier, muni des valves précédentes à deux positions, permet d'envoyer l'eau à volonté et de vider par le trop plein qui se déverse dans une conduite intérieure évacuant à l'égout relié par un tube caoutchouc à la sortie de la machine ;

2) le lavage du bol, commandé par un deuxième levier amenant l'eau dans la vanne automatique d'admission du bol, vanne conditionnée de telle sorte que toute fausse manœuvre soit impossible, en particulier une tentative accidentelle d'introduction d'eau durant une préparation ou bien une injection de produit dans le circuit de rinçage.

Cette valve assure, en particulier, une fermeture absolument étanche et extrêmement ajustée de l'orifice à l'intérieur des parois du bol. Précaution d'autant plus nécessaire que notre souci a toujours été de ne prendre aucun risque de voir des matières — toxiques, par exemple — se trouver retenues par une aspérité ou un décrochement des parois intérieures des bols qui doivent présenter, de rigueur, une surface aussi polie que faire se peut.

Un robinet d'arrêt général de l'admission de l'eau dans l'appareil, placé sur le côté, tout près des leviers de manœuvre et muni d'un limiteur de pression, complète heureusement cet équipement.

Enfin, sur la surface de l'évier, et pour permettre son nettoyage ainsi que la prise d'eau en vue des préparations à effectuer, nous avons prévu un petit robinet en col de cygne.

Bol à produits liquides

Celui-ci a été nettement amélioré par la mise en place de quelques perfectionnements supplémentaires. Outre la valve hydraulique de sécurité montée sur le circuit de rinçage, nous avons amélioré trois points :

1) Le piston : celui-ci est désormais réglable, c'est-à-dire que la rondelle plastique peut être plus ou moins tendue par l'effet du serrage de vis qui le compriment entre deux platines métalliques. D'autre part, l'effet de compression de l'air, à l'intérieur du bol, provoqué par abaissement, en milieu confiné, du piston, est supprimé par l'installation d'un pointeau destiné, par simple mouvement de retour du volant de manœuvre, à laisser échapper l'air comprimé dans le bol. Le mouvement de pression exercé sur le piston obturant l'orifice du pointeau, aucun risque de voir la préparation s'échapper par cet orifice qui n'est libéré que par décompression.

2) La manœuvre du piston est rendue plus commode par la mise en place de supports latéraux commandés par des vis moletées qui permettent de dégager très rapidement l'orifice pour introduire les produits, pour surveiller le travail et pour le nettoyage éventuel.

Cette disposition est complétée par un petit levier de blocage du piston permettant de le maintenir à une position donnée dans sa course.

3) Le robinet de sortie des produits finis, à la partie inférieure du bol, est perfectionné. Nous avons introduit un système à vis micrométrique permettant toutes les combinaisons de débit, depuis le goutte à goutte jusqu'au jet. Il ne comporte aucun joint plastique (par conséquent, inusable) et permet l'évacuation, jusqu'au jet de 12 mm de Ø, des produits sans aucune perte de matière par le jeu combiné de l'hélice, travaillant à vitesse réduite par force centrifuge, et du piston, travaillant par compression.

Bien entendu, le nouveau bol est en acier inoxydable et complètement transformé quant aux conceptions thermiques. De ce fait, il est à la fois plus léger à manipuler et inattaquable à tous produits utilisables.

Par la suite, un petit perfectionnement supplémentaire a encore été introduit, en l'espèce, un obturateur du trop-plein du bain-marie permettant de faire passer, par simple pression du doigt, l'eau chaude de celui-ci dans le bol, en vue du nettoyage.



TROISIEME PROTOTYPE (1956)

Prototype monté avec le bol à poudres

On remarque les poignées de serrage du couvercle. A droite, sur le côté,
le contacteur de vitesses du moteur

Le bol à produits pulvérulents

Ce bol, dans ses formes initiales, n'a pas été modifié. Le dessin des courbes de raccordement des parois, destiné à faciliter le mixage et la pulvérisation, s'était révélé rapidement comme satisfaisant. Par contre, à l'inverse du bol à liquides, il a été reconnu nécessaire d'alourdir la masse de ce bol à poudre où de très grandes vitesses peuvent être mises en œuvre et qui, de ce fait, doit avoir une assise plus massive. C'est en bronze, recouvert à l'intérieur d'une pellicule inoxydable, que nous avons réalisé le modèle définitif, profitant des possibilités de la fonderie pour y adjoindre le système de rinçage automatique et un orifice de vidange.

Le couvercle, également en bronze coulé, a été encore mieux ajusté alors que la circonférence du récipient était garnie d'un joint plastique qui venait prendre place dans une gorge prévue à cet effet.

Enfin, le système de fermeture a été rendu plus commode par le jeu de deux poignées à rabattre, munies de crochets élastiques prenant leur appui sur un décrochement du couvercle. Celui-ci est muni d'une poignée et d'un orifice de purge d'air.

Les mêmes principes de parfait ajustage des joints sont observés, en particulier, pour les orifices de rinçage et de vidange. Cela nous a obligé à prévoir un système qui ne donnait pas entière satisfaction, mais qui devait rapidement être amélioré. En effet, lorsque l'eau de vidange était évacuée, elle fusait de toute la hauteur de la colonne sans aucun tube qui l'eût canalisée. L'effet n'était pas agréable.

Aussi, avons-nous recherché une solution meilleure et avons-nous adopté un système à tourelle, comme celui des objectifs d'instruments optiques, par exemple, comportant d'une part, le bouchon obturateur, d'autre part, un embout destiné à canaliser les produits évacués et, en particulier, les eaux de nettoyage. Ce système nous donne à présent toute satisfaction.

Tachymétrie

Le problème de la mesure des vitesses reste actuellement sans aucune modification. La mesure est effectuée par prise de courant dérivée sur un voltmètre électrique et, du fait de l'usage de l'auto-transformateur, on en déduit — l'expérience l'a prouvé — que les vitesses sont proportionnelles aux voltages débités, c'est-à-dire qu'il suffit de lire les indications du voltmètre pour avoir un ordre de grandeur très approché de la vitesse.

Cela n'a, d'ailleurs, aucun inconvénient, car il s'agit là d'un repère destiné à reproduire, d'une préparation à l'autre, des conditions semblables.

Comme nous l'avons dit, ce problème aura, lui aussi, sa solution par l'installation d'un enroulement supplémentaire du moteur, fonctionnant

en génératrice et débitant très exactement un courant proportionnel à la vitesse de rotation. Il suffira de faire un étalonnage en atelier et, par lecture directe, sur un cadran, on aura la vitesse de rotation exacte, indépendante de tous facteurs extérieurs.

Le moteur lui-même sera, de ce fait, remanié et nous reviendrons au moteur plus puissant — en fait, 1 CV — avec abandon du système d'auto-transformateur et remplacement par un montage entièrement différent. Il s'agit du montage « série-parallèle » avec résistances de démarrage qui assurent, dans chacun des paliers prévus, un couple de démarrage maximum et une gamme de vitesse beaucoup plus étendue qu'avec le système précédent. Nous avons prévu trois paliers de cinq en cinq mille tours, avec commutation des couplages électriques suivant la vitesse désirée et reprise des touches du rhéostat à chaque réglage de série. Cela permet, à l'intérieur de chacune des gammes de vitesses, de faire jouer toutes les possibilités de puissance et de souplesse du moteur.

Ceci montre que l'abandon d'une idée, pour y revenir ensuite, après expérience pourtant satisfaisante, est dans l'ordre des choses et que rien, dans ce genre de recherches, n'est définitif ni absolu. Il faut dire aussi que, devant l'ampleur du travail fourni, des résultats obtenus, il eût été peu conforme aux possibilités entrevues d'éliminer une solution sous prétexte d'économie, bien que l'appareil fût, en dernier lieu, destiné à la mise sur le marché.

Questions thermiques

Ce problème, on l'a vu, s'est révélé le plus difficile à résoudre. Pourtant, grâce à la refonte complète du bol à liquides, nous avons pu améliorer le rendement calorifique des parois, plus minces, qui opposent donc moins d'inertie à la conduction thermique.

Mais, il a fallu reprendre le problème à la base, revoir le circuit de chauffage et le circuit d'eau chaude, vérifier les températures et rechercher les points sensibles pour les éliminer ou les adapter.

Trois problèmes successifs ont été étudiés. Pour cela une maquette du bol — reproduisant les mêmes caractéristiques calorifiques — a été réalisée. Munie de thermomètres et d'instruments de mesure, elle a permis une étude complète du problème.

1) Production d'eau chaude : Auparavant, l'eau chaude était produite par une résistance électrique plongée dans le bain-marie. Cette solution étant mauvaise, nous avons essayé un système de réchauffage par thermo-siphon, à résistance, également, mais cette fois, disposée près de la chaudière, sous le capot. Dès lors ce problème si difficile de la circulation de l'eau sera résolu, le réchauffage sera devenu très souple, car le thermo-siphon marche bien. Nous le couplons avec le thermo-régulateur à impulsions précédemment utilisé. Les températures sont atteintes beaucoup plus vite qu'avec l'ancien système.

2) La circulation de l'eau : Là, intervient le travail sur maquette. Il fallait définir, en effet, le meilleur point d'application pour l'arrivée et le départ du circuit d'eau chaude et froide. On sait, qu'en général, dans

un circuit fermé et immobile, l'eau chaude se place toujours à la partie supérieure du volume occupé si ce fluide se trouve porté à deux températures différentes. Cette solution d'équilibre, instable, pouvait nous être utile en provoquant un refroidissement accéléré ou, au contraire, un réchauffement plus rapide d'une partie déterminée de ce bol. Or, il fallait, pour cela, connaître avec exactitude les points thermométriques remarquables et vérifier l'influence de ce circuit de fluide réchauffé ou refroidi, tour à tour, sur le contenu du bol lui-même.

3) Mesure thermométrique : Dans la maquette, nous avions prévu un certain nombre de prises, pour y loger des thermomètres. A différentes hauteurs, d'abord, puis à l'intérieur du bol, sur une coulisse réglable, elle aussi, en hauteur et enfin, sur des tubes, coulisant eux aussi et par où nous pouvions amener ou évacuer, tour à tour, les eaux chaude et froide, à des hauteurs de niveaux différents.

D'abord, nous avons vérifié la position optimum des tubes d'amenée et de départ du liquide venant du thermosiphon. La mesure des températures à différents niveaux nous a permis de constater que le niveau de ces orifices n'avait aucune influence notable sur l'ensemble des échanges. De même, si la partie haute se réchauffait plus vite, un brassage continu se faisait, qui égalisait rapidement les températures, dès lors que les fonds avaient été aménagés d'ouvertures permettant la libre circulation de l'eau tout autour du bol. Et c'est cet aménagement qui, du point de vue technique, nous a donné le plus de mal. En effet, malgré la réalisation en tubes ajustés et soudés, restait toujours le culot comprenant les broches et joints qui opposait une très grande résistance au réchauffement. Il a fallu les revoir et les éloigner, tout en les irriguant, le plus possible, du fond du bol qui, lui, devait être très sensible à toute variation de température.

Ici, nous ouvrirons une parenthèse pour citer un essai que nous avons fait en utilisant une des plus récentes acquisitions thermométriques : la cellule thermoélectrique, sorte de très petit couple dont la moindre variation se traduisait par une production de courant mesurable à l'aide d'un galvanomètre. Or, ce couple était placé dans un logement percé dans le fond du bol, réalisant là un point de mesure idéal. Mais, il fut vite évident que les mesures ainsi obtenues étaient fausses, car elles reflétaient autant celle de la masse qui l'englobait — le culot mécanique — que celle du produit qui le baignait, donnant de ce fait une température moyenne inutilisable.

La souplesse des variations de température étant obtenue par le jeu du thermosiphon et des aménagements du fond du bain-marie, nous nous sommes attachés à mesurer les températures à l'intérieur du bol. Celles-ci n'étant pas mesurables en pratique, surtout l'hélice en mouvement, il fallait donc établir un rapport constant avec une température, elle mesurable, d'un point voisin. Finalement, nous sommes revenus à la toute première solution, celle de la mesure de la température de l'eau du bain-marie.

Mesure de température

Lors des essais entrepris, gênés par les difficultés de répartition de chaleur, nous avons abandonné la mesure des températures dans le bain-marie, car nous l'estimions extrêmement différente de celle qui régnait à l'intérieur du bol. A l'époque cette opinion était fondée. Dans l'état d'avancement du problème, nous avons repris ces mesures dans le cadre des expériences pratiquées sur la maquette thermique. Nous avons constaté, alors, que la question était loin d'avoir révélé toutes ses possibilités.

En effet, lorsque nous avons mesuré les températures à l'aide d'une sonde pyrométrique — cellule thermoélectrique montée en forme de sonde — nous nous étions aperçus de la grande commodité de cet appareil. Nous avons donc décidé de le monter sur notre machine pour la mesure courante des températures. Cette sonde, branchée à un galvanomètre gradué en degrés et correctement étalonné, donne des mesures avec une très grande sensibilité et réponse immédiate par lecture directe du cadran.

Utilisé au cours de nos essais, nous avons constaté que :

1) La montée de température provoquée par le thermosiphon est rapide et de l'ordre de 2 à 3 minutes lorsque l'appareil est en marche, de 5 minutes pour obtenir, au démarrage, une température de l'ordre de 60°. Les variations de températures provoquées par les besoins courants se font dans l'ordre de quelques minutes. En service courant, avec des températures fixées aux alentours de 40°, les variations en plus ou en moins se font en l'espace d'une à deux minutes.

2) Il faut également quelques minutes pour diffuser la chaleur annulaire du bain-marie à l'intérieur du bol dans la masse des produits qu'il contient. Le brassage de l'hélice en mouvement accélère cet échange. Il faut en moyenne deux minutes pour réaliser une température égale dans le bol plein d'eau. Cette température se diffuse en fonction des caractéristiques des produits utilisés et selon leur indice de conduction calorifique.

3) La différence entre la température annulaire et celle que l'on obtient à l'intérieur du bol est de 2° au maximum. C'est-à-dire que pour une température mesurée exactement dans l'eau du bain-marie on retrouvera exactement — moins 2 degrés — la même à l'intérieur du bol après quelques minutes de brassage.

On voit que le moyen le plus commode pour mesurer la température, en dehors d'une mesure directe — permise, d'ailleurs, par la sonde mobile — est de surveiller la température du bain-marie, avec l'assurance que cette température sera très rapidement diffusée à l'intérieur du bol, et correspondra au maximum à une différence — en moins — de 2°.

Ainsi, lorsque l'on met en œuvre un produit à température définie, il suffit de régler celle-ci d'après celle du bain-marie pour avoir la certitude qu'elle ne sera ni dépassée, ni sensiblement différente de la température spécifiée.

La très grande souplesse d'utilisation de la sonde, munie d'un fil de raccordement assez long, permet toutes les mesures précises et donne, en fait, la possibilité d'ajuster toute température à un ou deux degrés près.

Il faut noter, aussi, que la très grande rapidité de diffusion de la chaleur — ou du froid — permet, en un temps très court, d'obtenir toutes les variations désirées dans les températures.

La question de mesure paraît, donc, réglée de façon satisfaisante, elle aussi, d'ailleurs, par un retour en arrière et la reprise d'un point de vue abandonné, non parce qu'il était faux, mais seulement prématuré...

Aspect et lignes générales de l'appareil

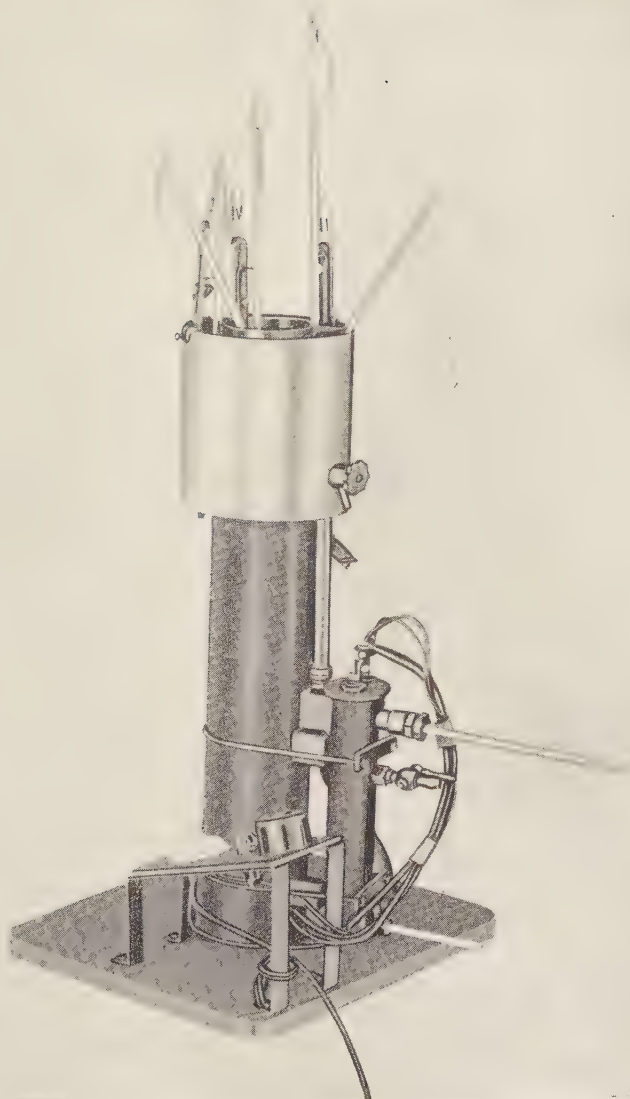
Ainsi, nous sommes passés par des chemins et des recherches nombreuses et fort longues pour aboutir à ce cinquième prototype d'où vont dériver les appareils définitifs. Les formes finales n'ont plus qu'un rapport lointain avec celles du premier essai. Comme tout ce qui est amené à un suffisant degré d'achèvement, notre appareil a pris un aspect harmonieux.

En effet, tous les appareils de contrôle sont groupés sur un beau tableau de bord incliné à 30° sur le devant de la machine, facile à lire et n'augmentant pas la place occupée sur le comptoir. Les tuyaux de raccordement ont disparu, un grand évier recouvre tout le dessus de l'appareil et la finition générale est soignée, inspirant confiance dans la robustesse et le soin apporté à la mise au point.

Il n'est pas jusqu'aux couleurs de l'ensemble qui ne soient étudiées en fonction des expériences faites, le blanc devant l'emporter pour l'évier et le gris-bleu pour le corps, tandis que les accessoires seront soit chromés, soit en acier inoxydable alimentaire.

Voici, amenée à son terme, une étude des travaux entrepris pour la mise au point de cet appareil polyvalent de comptoir. Nous allons, à présent, étudier ses possibilités pratiques et ensuite quelques essais de réalisation de préparations.

CHAPITRE QUATRIÈME



MAQUETTE THERMOMETRIQUE (juin 1957)

La réplique, calculée, du bol à liquide est sur sa colonne
 bourrée de matériaux divers figurative des constantes calorifiques du modèle
 Sur le devant de l'appareil, le thermo-siphon et sa chaudière

A côté, le thermostat et ses commandes

Les thermomètres sont placés aux endroits convenables
 pour des mesures locales choisies

POSSIBILITÉS DE L'APPAREIL ACTUEL

Avant de passer en revue toutes les possibilités de notre appareil, telles que nous les avons définies au cours de nos très nombreux essais, nous voulons en rappeler les spécifications techniques, afin de bien fixer les caractéristiques intéressantes.

SPECIFICATIONS TECHNIQUES

I — Bâti moteur

Base immuable destinée à recevoir les accessoires présents ou futurs et comportant les éléments suivants :

- Support réglable en hauteur recevant pots, flacons et glissières pour moules divers.
- Evier en fonte émail vitrifié à 800°.
- Robinet d'évier à col de cygne.
- Tachymètre électrique 15.000 t/min.
- Régulateur de chauffage à impulsions.
- Thermomètre électrique 0° à 100°.
- Minuterie coupant le mouvement à volonté
- Corps en tôle laquée au four.
- Prise de sonde thermoélectrique.
- Prise de sonnette d'alarme.
- Levier de commandes des circuits hydrauliques de lavage et chauffage automatiques.
- Moteur d'entraînement, 1 CV et 15.000 t/min.
- Réglage de vitesse du moteur à fort couple de démarrage.
- Raccords d'arrivée d'eau et d'évacuation des eaux usées.
- Tous dispositifs comme coupe-circuit, voyants lumineux, etc...

Raccordements nécessaires :

Electricité : 1.875 W.

Eau de ville : pression normale.

Prise de terre en fil cuivre 2 à 3 mm.

Evacuation des eaux usées sur égout.

Dimensions et poids :

Profondeur : 25 cm et avec tableau 38 cm.

Longueur : 44 cm.

Hauteur (sans bols) : 26 (corps) et 39 (avec colonne).

Poids : 45 kg.

COMMODITES ET POSSIBILITES PARTICULIERES

1) Possibilité de préparer des quantités de produits de 10 à 300 ml, ce qui signifie : exécution de toutes ordonnances magistrales, de toutes formules spécialisées de l'Officine ou de toute série de produits officinaux.

2) Réunion en un seul appareil compact et commode, de l'ensemble des moyens nécessaires à la préparation officinale. Base destinée à recevoir éventuellement, sans aucune modification, les compléments futurs, en particulier pompe à vide pour aspiration, essorage ou extraction.

3) Réchauffage et refroidissement très rapides (2 à 3 min.) des produits sous contrôle précis de température par sonde thermo-électrique et galvanomètre étalonné, permettant tyndallisation ou toute opération à température définie.

4) Bain-marie à trop plein classique et chauffage par thermosiphon contrôlé par thermostat à impulsions. Possibilité d'utiliser l'eau chaude pour le lavage du bol par simple pression du doigt sur un bouton. Aucun risque de dépasser la température choisie.

5) Vitesse réglable avec couple de démarrage élevé aux petites vitesses. Possibilité d'utiliser une gamme allant de 0 à 15.000 t/min.

6) Contrôle tachymétrique électrique précis sur cadran étalonné, permettant de se référer à des normes de préparation déterminées d'avance et assurant, ainsi, une qualité constante dans des préparations semblables.

7) Mise en place rapide de l'accessoire choisi et raccordement automatique des circuits nécessaires au chauffage et au lavage.

8) Manœuvre des circuits hydrauliques commode : d'un geste on peut :

- Remplir ou vidanger le B.-M. annulaire.
- Remettre instantanément le B.-M. à température choisie.
- Déclencher le rinçage automatique d'un bol sali par l'usage.

9) Accès immédiat aux bols de préparation, en particulier au bol pour produits liquides. En quelques secondes on peut, soit mettre le piston en position de travail, soit l'écarter pour introduire les produits ou encore voir ce qui se passe (début de la plupart des préparations).

10) Réglage du temps de préparation par minuterie incorporée qui permet de pré-déterminer le temps de l'opération et couper automatiquement les circuits lorsque celle-ci est terminée. Une sonnerie facultative peut être installée pour alarme.

11) Evacuation de l'air avant le travail du produit par un simple geste permettant, ainsi, d'ajuster la capacité du bol à la quantité de produit mis en œuvre. On évite, également, d'inclure de l'air dans les préparations.

12) Evacuation directe des produits de l'appareil grâce au jeu combiné de l'hélice travaillant en force centrifuge et du piston travaillant par compression. Cette évacuation se fait directement dans les moules, tubes, flacons, sans intermédiaires.

13) Réglage micrométrique de la sortie des produits allant du goutte à goutte au jet de 12 mm commandé par un robinet inox sans joints.

14) Pas de perte de produits finis. Pas de tamisage (sauf spécifications contraires).

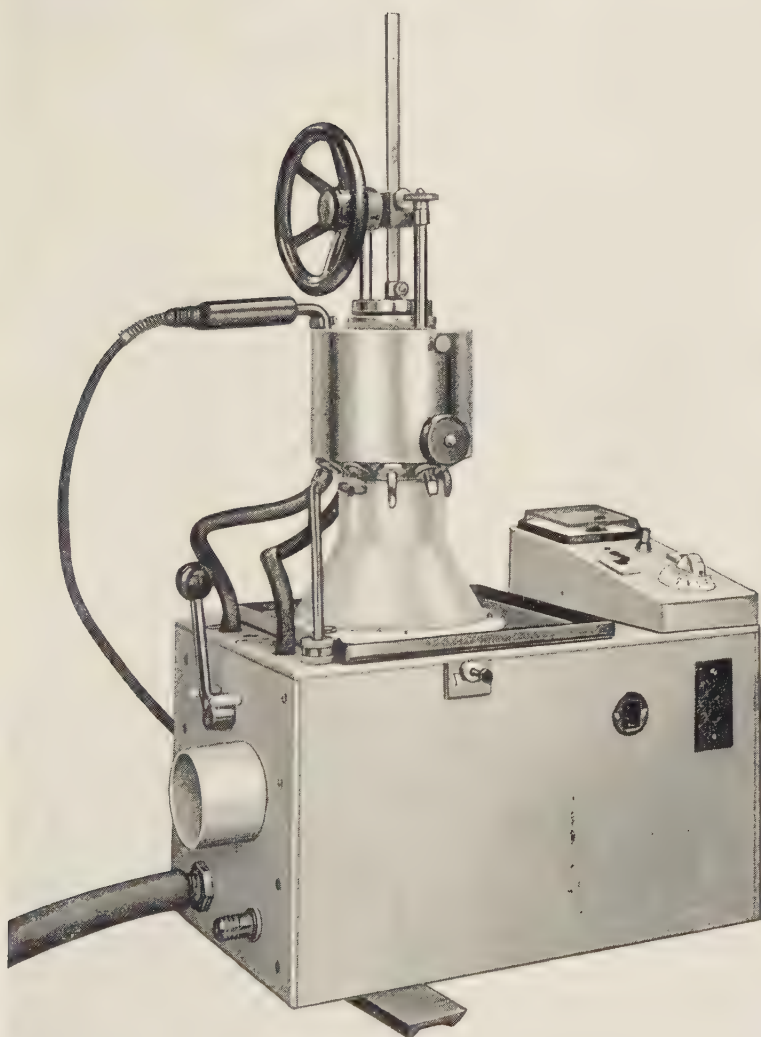
15) Nettoyage automatique par injection d'eau courante additionnée d'émulsifs appropriés. Conjugaison de ce nettoyage par l'emploi éventuel d'une brosse rotative et possibilité d'utilisation de l'eau chaude du B.-M.

16) Séchage rapide après lavage par ventilation et réchauffage.

17) Manipulation commode, dimensions raisonnables, large évier vitrifié à rebords, prise d'eau, tableau de bord très dégagé et groupant tous les appareils de contrôle et de manœuvre, les uns et les autres possédant des enclenchements de sécurité.

18) Grande rapidité des préparations, de quelques secondes à quelques minutes, suivant les préparations.

CHAPITRE CINQUIÈME



QUATRIEME PROTOTYPE (janvier 1957)

Monté avec le bol à liquides. Dans le bain-marie, on voit la résistance
(le thermostat, séparé, figure au bas du tableau de bord, à droite)

Sous le levier des circuits hydrauliques, à gauche, le robinet limiteur
de pression d'arrivée d'eau. En-dessous, les arrivées et évacuation de l'eau

ÉTUDE CRITIQUE DE QUELQUES PRÉPARATIONS

Après une description aussi minutieuse que possible de l'appareil, nous pensons que le moment est venu de donner un compte rendu de ses innombrables possibilités en présentant toute la série des formules de préparations qui ont été utilisées au cours des essais pour la mise au point de la machine.

CHOIX DES FORMULES

Tout d'abord, un mot sur le choix de ces formules empruntées au Codex ou à des Formulaires français, ou soumises par des Confrères.

Si ce choix n'est pas dû entièrement au hasard, il n'a pas été guidé par des considérations techniques dans le souci de montrer les capacités de l'appareil, ni par des préoccupations pharmacologiques dans le but de recommander telle ou telle formule pour ses qualités ou son bien-fondé du point de vue chimique, pharmacologique ou galénique. Nous n'avons pas voulu non plus créer un recueil de formules types hors duquel commencent les difficultés.

Nos formules correspondent à des centaines d'essais réalisés au cours des trois années d'expérimentation et répondant chaque fois à un besoin exprimé de perfectionnement nouveau ou d'amélioration des possibilités de la machine.

Nos formules ont été utilisées au cours des essais successifs de cinq prototypes. C'est une sorte de progression dans les difficultés que nous avons tout d'abord recherché et, généralement, l'application de conditions bien précises : incorporation d'extraits dans une poudre, par exemple. A chaque réussite, nous avons essayé d'améliorer la technique de préparation, puis nous passions à un exercice plus compliqué, nécessitant la recherche d'une formule nouvelle, plus délicate à réaliser.

Bien que nous n'ayions pas craint de chercher à résoudre des problèmes difficiles, de réaliser des acrobaties techniques, pour le seul plaisir de la curiosité, notre sentiment est — et reste — que cet appareil n'est pas destiné à cela. C'est pourquoi, dans les exposés que nous avons pu faire sur ce sujet, dans les descriptions de travaux réalisés, nous avons toujours exclu ces singularités.

Nos formules restent donc dans le cadre du travail quotidien et classique. Pour la commodité, et aussi parce qu'elles mettent en œuvre des techniques chaque fois différentes, nous les avons classées en quatre groupes :

- A. — Produits pulvérisables ou poudres.
- B. — Préparations liquides ou assimilées.
- C. — Produits pâteux ou assimilés.
- D. — Suppositoires.

A. — POUDRES

Nous avons réalisé :

- des pulvérisations simples ;
- des mélanges de poudres ;
- une opération combinée : pulvérisation-mélange ;
- des poudres composées avec incorporations de liquides ou extraits ;
- des poudres composées en partant de produits bruts.

Pulvérisations simples

Du carbonate de chaux en masse, non Codex, a été placé dans le bol à poudre bien soigneusement refermé. Après quelques secondes à vitesse moyenne (7.000 t/min.), le produit est pulvérisé très finement.

Pour pulvériser de l'acide tartrique, la durée de rotation doit être plus longue et la vitesse de rotation poussée à son maximum. Cela s'explique par la dureté de ce sel.

Mélange de poudres

- a) Carbonate de chaux pulv. 300 g
Carmin 0,05

On place d'abord le carbonate de chaux, puis on le saupoudre avec le colorant. L'appareil étant fermé, il suffit de laisser tourner 30 sec. à 12.000 t/min. pour que le carmin soit parfaitement diffusé dans la poudre qui présente une teinte rosâtre uniforme. Cette opération est spectaculaire.

- b) Charbon pulv.
Carbonate de Bismuth { 50 g
Carbonate de Magnésie {
Poudre de Réglisse }

On obtient un mélange parfait en 40 sec. à 10.000 t/min. Ordre d'incorporation indifférent.

Pulvérisation et mélange combinés

- a) Phosphate de chaux vétérinaire en masse 100 g
Sous-carbonate de Fer 10 g
Poudre de Gentiane 10 g

On place le produit le plus volumineux d'abord, puis on saupoudre la surface avec les autres produits. On ferme soigneusement et on fait tourner 45 sec. à 10.000 t/min. Si le produit à pulvériser était plus difficile à réduire, on augmenterait vitesse et temps.

- b) Magnésie calcinée en masse 50 g
Carbonate de chaux en masse 50 g
Charbon végétal pulv. 10 g

On placera les deux corps défectueux d'abord, puis le charbon. On fait tourner 40 sec. à 10.000 t/min.

Dans ces deux formules, et le plus souvent, lorsque le ou les corps compacts ne sont pas réputés difficiles à pulvériser, il n'y a pas lieu d'opérer par opérations séparées. Par contre, lorsque le produit à pulvériser est en cristaux durs, il y a parfois intérêt à faire d'abord une pulvérisation séparée, afin de dégrossir le produit mis en œuvre.

Incorporation de produits liquides ou extraits

Bien souvent, une poudre composée renferme un, ou plusieurs principes liquides : extraits, essences, etc... Ce problème a longtemps retenu notre attention.

Une formule type :

Poudre de Talc	100 g
Essence de Lavande	X gouttes

se réalise très facilement en versant l'essence sur le talc et en faisant tourner environ 30 secondes à vitesse moyenne.

Par contre, une formule du type :

Ichtyol	2 g
Stéarate de Zinc	10 g
Vaseline	10 g
Talc	130 g

demande quelque réflexion. En effet, si l'on mélange tous les produits ensemble, on risque de ne pas pouvoir absorber correctement l'Ichtyol et la vaseline par la grande quantité de poudre. Il y aura donc lieu de procéder progressivement pour assurer une préparation parfaite.

On place Stéarate de Zinc, Vaseline et Ichtyol d'abord, on fait tourner à vitesse lente quelques instants pour réaliser une sorte de pâte, puis on ajoute progressivement le Talc à vitesse lente jusqu'à l'absorption visible du mélange pâteux. On ferme l'appareil et on accélère la vitesse durant 30 secondes à 1 minute : ceci afin de bien diviser la composition pâteuse. Cette opération est un exemple de préparation faite « à vue » et où la réflexion doit remplacer la routine.

Une autre préparation :

Extrait mou d'Hamamélis	5 g
Extrait sec de Ratanhia	5 g
Talc	100 g

à soulevé également de délicats problèmes. La petite quantité d'extrait mou mise en œuvre n'a que très peu de chances d'être absorbée par le talc si elle est simplement déposée dans le fond de l'appareil ou sur une des pales de l'hélice. Il faut tourner cette difficulté. D'autre part, l'extrait sec n'est pas non plus en quantité très importante (ce qui ne serait pas un inconvénient lors d'un simple mélange). Par contre, si nous voulons le diviser finement pour lui conférer une activité maximum, il y aura lieu de prévoir une première opération de mélange extrait de ratanhia-talc. L'extrait de ratanhia est mélangé avec une petite quantité de talc pour faire un volume utilisable, car il faut considérer qu'une quantité équivalant à 10 g de poudre représente un seuil en deçà duquel aucun tra-

vail sérieux n'est possible. On fait tourner à 10.000 t/min. environ 30 sec. Puis on recueille ce mélange. Ensuite, on dissout l'extrait d'hammamélis dans aussi peu d'alcool que possible et à vitesse lente (ou à l'aide du solvant convenable, alcool ou eau, suivant la nature de l'extrait mou). Cette solution faite, on incorpore le reste du talc, puis le mélange talc-ratanhia et l'on fait tourner à 10.000 t/min. une trentaine de secondes. Le mélange est alors extrêmement divisé, ce qui est irréalisable au mortier, même en de longues opérations, ainsi que nous l'avons essayé.

Nous avons remarqué aussi qu'à vitesse rapide et pour des opérations de longue durée il y avait, en général, formation de vapeur d'eau sans pourtant qu'il y ait échauffement de plus de 2 ou 3°. Il s'agirait là d'un phénomène dû au choc cinétique et à l'éclatement des fines particules qui libèrent de l'eau, surtout dans le cas de corps cristallisés. Il nous semble, donc, compte tenu de cette évaporation partielle d'eau — évaporation qui serait plus importante s'il s'agissait d'un solvant volatil — que l'addition d'une petite quantité d'intermède liquide ne soit pas une trop grande licence à l'encontre de l'orthodoxie galénique.

Poudres composées obtenues à partir de produits bruts

Il est évidemment possible d'obtenir des poudres composées en partant, non pas des composants déjà pulvérisés, mais des produit de base végétale, organique ou animale.

Ainsi, la formule :

Poudre de Réglisse	30 g
Poudre de Fenouil	30 g
Soufre sublimé lavé	20 g
Bitartrate de Potassium	20 g
Sucre	50 g

peut être, à titre de curiosité, préparée à partir des racines de réglisse, des fruits de fenouil, du soufre sublimé lavé, bitartrate de potassium et sucre en cristaux. Une telle opération serait très longue au mortier.

Avec notre appareil, il est nécessaire de procéder par opérations successives : d'abord, pulvérisation de la racine de réglisse et des fruits de fenouil par rotation rapide, coupée d'arrêts très courts, pour laisser retomber les fines particules très légères qui ne seraient plus soumises à l'effet de l'hélice. Un passage au tamis module N° 22 permet de calibrer la poudre aux normes du Codex et permet d'éliminer quelques déchets. Chaque opération élémentaire dure une minute environ. On note aussi, au passage, que l'on ne saurait, dans le cas d'une poudre végétale ou animale, normalisée au Codex, se passer du tamis spécifié, ce qui n'est pas le cas pour certains mélanges de corps minéraux pour l'obtention desquels tout tamisage est superflu, ce qui n'est pas possible lors d'un travail au mortier.

Durant le tamisage, on aura mis en route la pulvérisation et le mélange des corps cristallisés et du soufre, à vitesse rapide durant une minute environ.

On ajoute, alors, le mélange de poudres végétales, on fait tourner à 7.000 t/min. durant 30 sec., c'est-à-dire aussi brièvement que possible pour éviter qu'une trop forte hygroscopie ne se développe, comme il arrive souvent dans ce genre d'opérations.

Il est bien évident que l'on ne procédera pas, à l'Officine, à la préparation de 30 g de poudre de réglisse ou de fenouil. Si l'on veut préparer soi-même ces poudres, on organisera des séries de préparations mettant en œuvre des quantités supérieures que l'on divisera ensuite suivant les besoins. Le rendement en sera d'autant amélioré.

Considérations générales sur la pulvérisation et la préparation des poudres

Au terme de l'exposé de cette catégorie d'opérations, nous pouvons dégager un certain nombre de données générales.

D'abord, du fait de l'hygroscopie fréquente des produits pulvérisés, il y a lieu d'éviter une durée d'opération trop longue. Celle-ci ne peut être que néfaste.

D'autre part, il vaut mieux tourner très vite et peu de temps que trop lentement et longuement. On aura intérêt à arrêter quelques instants la rotation pour laisser retomber les particules plus légères qui ne sont plus, alors, en contact avec l'hélice.

Prendre garde à l'échauffement provoqué par la très grande vitesse de rotation qui est souvent génératrice d'une petite évaporation d'eau et de produits volatils. Dans ce cas, interposer une poudre — prélevée dans la formule — qui aura mission d'absorbant.

Une préparation sera vraiment rentable si l'on sait organiser son chantier et pratiquer par « séries » successives de préparations similaires.

Hormis les premières opérations « à vue », la présence d'une minuterie coupe-circuit permet de réaliser les opérations finales de mélange sans surveillance, avec arrêt automatique au bout du temps donné.

Il en est de même pour des dissolutions de substances diverses — extraits, par exemple — où l'hélice, à vitesse lente, peut battre les composants sans surveillance, permettant la mise en route des opérations suivantes.

On n'aura pas intérêt, non plus, à trop remplir l'appareil (300 ml) le travail se faisant plus rapidement par quantités moyennes ou petites que par gros volumes où l'hélice n'atteint plus que des couches voisines de poudres à traiter.

B. — PRODUITS LIQUIDES

Par produits « liquides », nous voulons entendre produits naturellement liquides et produits éventuellement liquéfiés par fusion ou autre artifice.

Cette catégorie de préparations comporte des solutions ou des émulsions.

Solutions

La préparation de solutions à froid ou à chaud, n'offre aucune difficulté. Il est même possible de dissoudre des produits assez peu solubles, à froid ou à chaud, grâce à l'agitation constante causée par l'hélice et cela sans surveillance aucune. Ceci est un grand avantage, car il évite un travail fastidieux et long que la machine effectue automatiquement.

Emulsions

Soit la formule :

Borate de Soude	1 g
Oxyde de Zinc	10 g
Huile d'Olive	50 g
Eau de Chaux	50 g

On utilise le bol à liquides sec et propre. Le chauffage est inutile. Les produits sont versés dans le bol, en commençant par les liquides, l'appareil tournant à vitesse lente et ouvert. Puis, on verse les poudres sans précautions particulières. On obture alors l'appareil à l'aide du piston et on porte la vitesse à 8.000 t/min. durant 40 secondes environ. On ouvre la vanne de vidange et on expulse le produit fini par force centrifuge en tournant à 500 t/min. Lorsque le contenu du bol est épuisé, on abaisse le piston — ce qui permet de racler les parois — pour extraire le maximum de produit. Il ne reste plus, dans l'appareil, qu'un mince film de produit adhérent aux parois.

On injecte alors l'eau de lavage additionnée d'émulsif (Akylsulfate de sodium en solution à 2 %, par exemple) et on tourne à 10.000 t/min. durant une minute environ. On vide puis on lave à l'eau jusqu'à limpidité complète. Le mélange est obtenu par ventilation combinée au chauffage si l'on est pressé, l'appareil étant maintenu ouvert. Durée : 2 minutes.

Au total, lavage compris, cette préparation a duré 3 minutes, alors que réalisée à l'Officine avec des moyens manuels, elle aurait demandé au minimum 15 minutes. Il faut signaler que les opérations de mélange et lavage peuvent être réalisées automatiquement.

Loochs

Pour une composition comme le looch huileux, il n'y a aucune difficulté, l'émulsion étant supportée par le sirop de gomme et l'appareil réalisant parfaitement ce genre d'opération.

Sa formule :

Huile d'amandes	15 g
Poudre de gomme arabique	15 g
Sirop de gomme arabique	30 g
Eau distillée de fl. d'oranger	15 g
Eau distillée	QSP 150 g

On dissout la gomme dans l'eau de fleurs d'oranger, on ajoute le sirop, puis l'huile et on tourne quelques instants à vitesse moyenne, le récipient fermé. On ajoute alors le reste d'eau et on tourne à 7.000 t/min. durant 45 sec. L'émulsion est faite. Le lavage suit, avec les mêmes normes et l'opération est menée à bien en 3 minutes au maximum.

Nous avons remarqué que ce looch était stable bien plus longtemps que le looch fait à la main. Ce qui prouve simplement que la division est plus poussée. Mais, les réactions organiques internes ne sont pas supprimées pour autant et sa conservation est limitée. Le Codex dit, d'ailleurs, qu'il doit être consommé dans les 24 heures.

Pour le looch blanc, il y a lieu de prévoir la préparation de l'émulsion d'amandes.

Amandes douces mondées	40 g
Amandes amères mondées	3 g
Sucre blanc	30 g
Poudre de gomme adragante	0,5 g
Eau dist. fleurs d'oranger	10 g
Eau distillée	QS 150 g

On verse dans le bol les amandes mondées et le sucre, on tourne bol fermé à vitesse lente durant quelques instants (variable selon la qualité des amandes) et on ajoute un peu d'eau, puis la poudre de gomme, puis le reste de l'eau et l'on obture en tournant à 10.000 t/min. environ 45 sec.

Cette émulsion tient très bien et a un très bel aspect.

Nous avons même recherché à réaliser la formule suivante :

Huile de vaseline	30 g
Gel d'agar-agar	50 g
Gel de gomme	50 g
Eau distillée	50 g

Cette formule, genre Loraga, a été obtenue à partir des composants naturels.

Les gels ont été obtenus par agitation dans un liquide chauffé à 95° puis refroidis. Les impuretés de ces produits végétaux obligent souvent à un filtrage. Puis nous avons incorporé à vitesse moyenne l'huile et l'eau. Une pareille formule n'a pas d'intérêt sur le plan technique, pour nous, car le gel peut tout aussi bien s'obtenir par infusion et seule l'émulsion finale serait, éventuellement, laborieuse.

Néanmoins, nous avons voulu explorer toutes les possibilités de l'appareil.

Considérations générales

L'opération sur des mélanges de liquides et sur des émulsions, ne présente aucune difficulté technique.

Il ne semble pas qu'il y ait intérêt à utiliser des vitesses trop rapides, dès lors qu'il n'existe pas, dans la formule, de corps peu ou pas solubles. Dans tous les autres cas, le battage lent est encore la solution la plus économique.

Bien veiller à obturer le bol à l'aide du piston lorsqu'on dépasse quelques centaines de tours-minute. Pour éviter des éclaboussures, il y a même lieu de bloquer la crémaillère, car la force centrifuge imprimée au contenu « chasse » vers l'extérieur.

L'évacuation se fait toujours hélice en marche. On la parfait par un coup de piston. Le nettoyage en est facilité, car il ne s'applique plus qu'à un film très mince de préparation.

Si le produit fini est trop consistant, ou recèle des impuretés à filtrer, on peut avoir intérêt à en aider l'expulsion à l'aide du piston.

Le produit fini est immédiatement vidé dans son récipient définitif.

En général, on verse d'abord le produit liquide en premier et on le saupoudre, mouvement en marche, des produits à incorporer. Une très grande vitesse est alors imprimée à l'hélice pour faciliter la dispersion. Dans le cas d'une solution, la vitesse peut être très inférieure.

C. — PRODUITS PATEUX

Cette série, qui nous a permis de mettre bien des questions au point, est la plus fournie en formules de toute nature. Non seulement, nous avons voulu vérifier les possibilités de diffusion et de mélange, mais aussi celles du réchauffage, du battage à vitesses variables et de la finesse des préparations. Enfin, nous avons aussi suivi de près la question du nettoyage qui posait, dans ce cas, des problèmes plus sérieux du fait de la consistance du produit fini.

Nous avons expérimenté les excipients anciens, les excipients actuels mettant en œuvre des bases émulsionnantes, des incorporations de composants divers, solides, solubles ou non et liquides ou essentiels.

Pour la fabrication des pâtes et pommades, nous utilisons toujours un chauffage entre 30 et 40°. Entre ces limites, nous faisons toujours fondre l'excipient en premier. Cette température n'a pas d'inconvénients, car elle est trop basse pour provoquer la moindre décomposition des constituants.

Oxyde jaune de Mercure	1 g
Oxyde de Zinc	20 g
Vaseline	20 g

Pour cette formule, mise en température à 35° et fusion de la vaseline par rotation lente. Incorporation des poudres sans précautions par-

ticulières et rotation rapide 30 secondes Le produit fini est évacué par centrifugation et pression du piston.

Carmin	0,30 g
Camphre	10 g
Talc	10 g
Lano-vaseline	40 g

Mise en température à 40° et fusion de l'excipient. Incorporation du talc, puis du camphre en même temps que refroidissement de 4° environ et rotation rapide 30 sec. Evacuation.

Le produit obtenu est d'une très bonne présentation et digne d'une préparation industrielle.

Peroxyde de Zinc	22 g
Amidon	22 g
Oxyde de Zinc	22 g
Lano-vaseline	34 g

Soit une pâte à 66 % de matières pulvérulentes insolubles. On dissout l'excipient à 40° et on incorpore sans précautions spéciales les poudres, puis on tourne à 12.000 t/min. durant 45 sec. La préparation est terminée et expulsée à l'aide du piston. Elle est spectaculaire et difficilement réalisable à la main avec cette finesse.

Dans des cas semblables, un double lavage du bol est parfois nécessaire et l'usage de l'eau chaude est d'un précieux appoint. Il faut environ deux minutes pour le mener à bien. Au total, 4 minutes pour terminer la préparation, lavage compris.

Oxyde de Zinc	10 g
Huile de Cade	10 g
Carbonate de Zinc	10 g
Lano-vaseline	40 g

On fond l'excipient à 40° et l'on incorpore successivement l'huile de cade et les poudres, sans précautions spéciales. On tourne à 8.000 tours/min- durant 45 sec. et on vide le produit. Le lavage est aussi plus laborieux, l'huile de cade laissant une odeur tenace au bol. Il y a lieu d'utiliser de l'eau chaude et plusieurs rinçages.

Baume du Pérou	10 g
Huile de Foie de Morue	10 g
Lano-vaseline	80 g

Fusion à 40°, puis incorporation de l'Huile de foie de morue et enfin du Baume du Pérou. Celui-ci gomme un peu les parois et, trop chauffé, il forme un vernis difficile à enlever au nettoyage. A cet effet, nous avons utilisé un tour de main qui consiste à introduire dans l'eau de lavage, en plus du détersif, une pincée de cristaux (Carbonate de Soude) solubles, mais jouant un rôle passager d'abrasif léger des parois.

Eviter, dans des cas de résines ou vernis, de verser ces produits directement dans l'appareil vide ou peu rempli. Il est préférable de ne les verser qu'une fois tous les autres constituants en place.

Argent colloïdal	15 g
Eau distillée	15 g
Lano-vaseline	70 g

Dans cette formule, qui illustre les commodités de l'automatisme, on procédera différemment des principes exposés. On commence par mettre l'argent colloïdal en suspension dans l'eau avec battage lent (300 t/min) ou même sans aucun battage, par simple contact au repos dans le bol, puis on ajoute l'excipient que l'on réchauffe à 35° environ pour lui donner une consistance crémeuse. La préparation se fait rapidement par battage à vitesse de 1.000 t/min.

Pour préparer le même produit à la main, il faut beaucoup de temps pour incorporer le colloïde d'argent à l'excipient. Il faut aussi du temps pour obtenir le soluté colloïdal d'argent. La machine ignore ce temps passé, puisqu'elle travaille seule. On pourrait, d'ailleurs, préparer l'hydrosol d'argent dans un récipient séparé en laissant reposer, comme il est habituellement pratiqué. On verserait, alors, cette préparation dans l'excipient préalablement ramolli à 35/40° que l'on brasserait comme ci-dessus.

En effet, ceci est un exemple suivant lequel il n'y a pas toujours intérêt à rechercher systématiquement à tout faire par la machine. Certaines phases de préparation ont, au contraire, parfois, intérêt à être exécutées séparément et simultanément à un travail automatique effectué, lui, par la machine : fusion de l'excipient, par exemple. On gagne, ainsi, un temps notable.

Préparations à base d'excipients émulsionnés

Alors que les diverses préparations que nous avons vues ne réclament pour ainsi dire aucune précaution notable, il n'en est pas de même des préparations à base d'excipients émulsionnés. Celles-ci, au contraire, demandent des soins particuliers et une certaine précision dans leur manipulation, faute de quoi des déboires sont à craindre.

Ces préparations se caractérisent par quelques points communs : Utilisation d'une température déterminée optimum, règles de mélange qui dépendent du type d'excipient mais qui, toujours, prescrivent de verser la phase aqueuse dans la phase grasse, quelle que soit la caractéristique finale de l'émulsion O/W ou W/O.

Enfin, un long battage après mélange des phases dans le but de bien diviser, jusqu'à refroidissement, les particules de corps gras en gouttelettes de petites dimensions. Un certain nombre de précautions est nécessaire afin d'éviter l'inclusion d'air — ce qui ferait plus tard « tomber » la pommade ou la crème — et qui n'est plus apprécié dans les préparations modernes.

Il y a là un champ d'action intéressant pour notre appareil et sa marche automatique va supprimer le long battage final qui était assez délicat à réaliser correctement à la main.

La formule :

Stéarate de glycol	20 g
Eau distillée	20 g

se préparera en réchauffant vers 50° le stéarate, puis en ajoutant l'eau — que l'on aura intérêt à réchauffer également à une température voisine — tout en effectuant jusqu'à refroidissement complet un léger battage. L'eau peut éventuellement contenir en solution des principes actifs solubles. Temps variable, 300 t/min. avec marche automatique.

Dans le cas suivant :

Stéarate de glycol	20 g
Vaseline	20 g
Lanoline	20 g
Eau	40 g

on fond les corps gras avec le stéarate à 50°, puis on ajoute l'eau réchauffée, contenant, ou non, un principe actif. Battage à 300 t/min. durant le refroidissement. Si un corps non soluble devait être incorporé, on pourrait le mélanger à la combinaison vaseline-lanoline à vitesse plus rapide et reprendre le mélange à vitesse lente en ajoutant, à 50° environ, le stéarate, puis l'eau.

Dans ce genre de préparations, il n'y a pas de difficulté majeure à vaincre. La machine facilite simplement le travail et c'est là que nous entrevoyons le progrès.

Formule de crème de jour grasse :

Huile d'amandes douces	20 g
Eau de Roses	80 g
Stéarate de polyols (Cétasal)	20 g
Parfum et antiferments	QS

On chauffe le stéarate, puis on incorpore l'eau, où auront été dissous les antiferments. On brasse, puis on ajoute enfin le parfum. Le brassage est poursuivi jusqu'à refroidissement complet.

Formule de crème à l'Onctex :

Menthol	0,10 g
Huile d'Amandes	5 g
Acide lactique	0,20 g
Eau distillée	5 g
Onctex	5 g

On liquéfie l'Onctex doucement, puis on ajoute l'huile et l'eau mélangée à l'acide lactique. Enfin, on dissout le menthol au cours du refroidissement obtenu par battage continu et lent.

Comme dit ci-dessus, il semble que les préparations soient plus facilement obtenues si l'on prend la précaution de réchauffer également l'eau incorporée aux excipients déjà chauds (60° en moyenne).

On pourra ajouter dans cette classe de préparations les « laits » obtenus à partir de ces mêmes agents tensio-actifs. Par exemple :

Huile d'Amandes
Stéarate de polyéthylène glycol
Eau de Roses
Antifermant, antioxydant, parfum,

où l'eau recevra en solution les composants solubles et sera incorporée ensuite à l'excipient et à l'huile préalablement chauffés et amenés à consistance crémeuse. Le parfum sera ajouté en dernier au cours du refroidissement par brassage lent (300 t/min. environ).

Considérations générales

Comme pour les poudres et les liquides, on peut tirer de ces expériences de préparation de pommades, de pâtes et de crèmes, un certain nombre de directives applicables à la généralité des cas.

En ce qui concerne l'incorporation des produits de la formule, il y aura toujours intérêt à verser d'abord, dans l'appareil, le composant gras que l'on fait fondre avant toute autre opération. Si cette règle souffre une exception, il faut pourtant indiquer que, dans le cas des excipients émulsionnables, elle fait partie d'une technique recommandée par les fabricants eux-mêmes.

Au point de vue de la chaleur mise en œuvre, il y a lieu d'observer les directives des fabricants d'excipients ou bien les constantes indiquées par la Pharmacopée ou les Formulaires. Celles-ci donneront le point de fusion du produit qu'il n'est nullement besoin de dépasser, cette fusion étant essentiellement utilisée dans le but de faciliter un travail et d'économiser de l'énergie.

On aura, donc, intérêt à maintenir l'appareil en fonctionnement à une température moyenne voisine de 30°, ce qui laissera, quelle que soit la préparation à entreprendre, une marge de variation de température de 10° environ, en plus ou en moins, sauf cas d'espèce. Y gagneront rapidité d'exécution et économie.

La vitesse sera fonction de l'expérience et de la formule. Nous avons donné quelques formules types, mais celles-ci n'ont de valeur que comme exemple. Les cas possibles sont innombrables. Il faut donc savoir que l'on doit agir par vitesse rapide (8.000 t/min et plus) dès lors qu'il y a des corps inertes à incorporer, une porphyrisation à réaliser, un mélange à haut pourcentage de poudres, etc..., qu'il y a simplement solution, ou dispersion facile, ou excipient émulsionnable, la vitesse lente (300 à 2.000 t/min.) est de rigueur. Le facteur vitesse est une condition d'économie, car, plus il marche vite, plus le moteur consomme d'énergie. Fixer une règle pour la vitesse est difficile, celle-ci étant essentiellement fonction de la formule.

Suivant, d'ailleurs, sa composition, il faudra envisager la vidange du bol par simple gravité — aidée de l'hélice — ou par pression qui

sera obtenue par abaissement du piston, lent et mesuré. Le robinet d'expulsion sera ouvert au débit nécessité par le volume et la dimension du récipient. On peut toujours faire cesser la pression exercée en expulsant l'air comprimé par le piston étanche (en imprimant une secousse, en sens inverse, au volant de manœuvre). Ce piston, qui est utilisé pour obturer le bol durant le travail, sera, dans le cas d'une pommade, abaissé dans le bol pour laisser libre un volume seulement très peu supérieur à celui occupé par la préparation. Cela est une précaution nécessaire contre la dispersion centrifuge des produits en cours de façonnage, produits qui pourraient échapper au brassage de l'hélice. Ce confinement se réalise par abaissement du piston et expulsion d'air.

On aura, également, intérêt, au début de la préparation, à user de la faculté d'imprimer à l'hélice son couple maximum, faute de quoi il faudrait accélérer pour vaincre la résistance du produit mis en fusion et il y aurait risque de démarrage intempestif et brutal dès ramollissement. On mettra toujours les produits composants « à vue » et l'on veillera à la bonne marche de l'ensemble avant d'obturer le bol.

Enfin, le nettoyage sera réalisé soigneusement. Le piston sera essuyé à la main (il est facilement démontable), et l'on ne prendra pas prétexte de l'automatisme du lavage pour ne jamais pratiquer d'autre entretien.

D. — SUPPOSITOIRES

La préparation des suppositoires met en valeur les commodités de l'appareil, en particulier la possibilité d'obtenir une quantité assez importante de suppositoires en travail continu et de les couler directement dans les moules.

Nous avons expérimenté un certain nombre de formules, les unes classiques, les autres à base de masses à grand pouvoir hydrophile, type Supane, Suppocire ou Imhausen (noms déposés), obtenus par hydrogénation et inter-estérification d'huiles naturelles.

La grande facilité d'emploi de ces dernières bases a fortement facilité la technique de fabrication des suppositoires, surtout de formules contenant des corps non solubles ou hydrosolubles. Il n'y a donc pas de particularité technique de préparation si ce n'est, encore une fois, la facilité de travailler sans surveillance et de réaliser une chaîne de fabrication en continu.

Une formule classique :

Phénobarbital	0,10 g
Extr. Aubépine	0,05 g
Extr. Valériane	0,05 g
Beurre de cacao	3 g

Il y a lieu, tout d'abord, de diviser les extraits. On ne peut y arriver qu'en les dissolvant dans un peu de glycérine, par exemple. Ce travail s'effectue dans le bol même à rotation lente. On ajoute, à température

35°, le beurre de cacao que l'on brasse jusqu'à fusion complète, puis on refroidit la masse avec une rotation assez vive (700/1.000 t/min.) jusqu'à l'obtention d'une masse crémeuse à laquelle on aura ajouté le phénobarbital. On coule en s'aidant de l'hélice.

Ce procédé s'apparente assez au procédé dit « du flacon » qui réalise une émulsion entre tous les composants, émulsion conservée en mouvement tout le temps de la coulée, ce qui est quelquefois assez difficile à la main. De même, on peut ajuster très exactement la température, conservée alors constante, pour réaliser la coulée dans les meilleures conditions d'un équilibre proche de la solidification, ce qui évite le phénomène de surfusion, si désagréable, et augmente la rapidité de solidification.

La même formule, réalisée avec des bases hydrogénées hydrophiles se fait de la même manière en portant la température à 38° et sans refroidissement préalable, inutile puisque leur tolérance n'est que de quelques degrés.

Une autre formule,

Eucalyptol	0,05 g
Créosote	0,05 g
Carbonate de Calcium	0,20 g
Beurre de cacao	3 g

« bête noire » de nos stagiaires, se réalise très facilement, du fait de l'incorporation, in extremis, de la créosote et de l'eucalyptol ainsi que du battage continu à température d'équilibre limite de solidification. L'émulsion est ainsi parfaitement conservée jusqu'à la dernière minute de coulée.

La même formule un peu modifiée :

Eucalyptol	IV gtes
Camphre	0,10 g
Gaïacol	0,03 g
Colorant (chlorophylle)	QS
Beurre de cacao ou base estérifiée	

se réalise, également, avec facilité. Fusion de l'excipient, incorporation du camphre, gaïacol, eucalyptol, puis colorant et brassage jusqu'à coulée à température voulue.

L'évacuation se fait dans les moules, sans aucune perte et, si nécessaire, avec l'aide du piston. Toutefois, on travaillera plus finement avec la seule poussée centrifuge de l'hélice.

Considérations générales

Comme pour les pâtes et pommades, l'intérêt principal est de pouvoir réaliser un brassage continu durant la coulée, donc de conserver au mélange intime et émulsionné ses caractéristiques jusqu'à la fin des opérations.

Pour le beurre de cacao, si délicat d'emploi par suite de son défaut de surfusion, il y a possibilité d'ajuster exactement la température de fusion au degré voulu, puis de refroidir à la limite de solidification, tout en maintenant un brassage constant.

L'usage du piston, pour aider à l'évacuation, n'est pas conseillé. Toutefois, à la fin de la préparation, on aura intérêt à donner un coup de piston pour vider complètement le bol. Cela facilite le nettoyage.

Eviter, comme pour les pommades, de verser des extraits ou résines directement dans le bol. Il vaut mieux les verser dans un véhicule solvant ou dispersant choisi en fonction de la formule. La rapidité des opérations en sera augmentée, et la diffusion plus exacte.

Rechercher l'économie des opérations et pratiquer, éventuellement, sur des séries. Le bol permet la préparation de cent suppositoires de 3 g. environ. La marche automatique, la précision des températures facilitent énormément la coulée en continu. Si l'on ne dispose pas de moules en quantité suffisante, on peut laisser la préparation dans le bol avec faible rotation, évitant de reprendre une masse solidifiée à plusieurs reprises, ce qui lui est certainement nuisible.

Il y a aussi, de ce fait, gain de temps.

UTILISATIONS COMPLEMENTAIRES DE L'APPAREIL

Au terme de cet exposé de la réalisation de quelques préparations qui nous ont paru représentatives des possibilités de l'appareil nous aimerions ajouter celui de quelques expériences faites, mais non encore définitives, d'utilisations complémentaires de notre appareil.

Il s'agit de son utilisation pour :

- la préparation de collyres,
- le remplissage de récipients,
- la création du vide.

1) Collyres

La préparation des collyres nécessite un travail parfaitement aseptique et une stérilisation. Or, la possibilité, à la fois, de faire une dissolution dans les meilleures conditions et de disposer d'une source de chaleur allant jusqu'à 100° (98° en réalité), nous a laissé espérer une utilisation possible pour la préparation des collyres.

Des essais faits, il résulte que, si la solution des composants ne souffre pas de difficulté, celle de la stérilisation est plus sérieuse. En effet, il n'est pas possible d'atteindre, actuellement, l'ébullition, c'est-à-dire 100° C. Reste la possibilité d'une tyndallisation qui, elle, se fait aux environs de 60°. Mais, l'écueil se situe dans la répétition, à 24 heures d'intervalle, de cette opération, ce qui immobilise l'appareil. Pourtant, la précision de la mesure et de la conservation d'une température choisie,

aurait pu nous donner, sur ce point, une entière satisfaction. Bien mieux, l'appareil étant pourvu d'un batteur qui pouvait fonctionner à vitesse convenable, il eût été facile de réaliser une tyndallisation parfaite à température contrôlée (grand intérêt pour des composants fragiles, souvent rencontrés dans ces formules).

Néanmoins, sous réserve de négliger cette immobilisation, l'opération est parfaitement réalisable. Le piston, étanche, mettant toute la préparation entièrement à l'abri de l'air, il est possible de travailler dans les meilleures conditions d'aseptie.

2) Remplissages

Lorsqu'on désire, à l'officine, exécuter une série de remplissages, on a recours, parfois, à des montages de récipients munis d'un bec qui facilitent cette opération.

La possibilité de travailler sur un volume relativement grand de produit, nous incite à envisager d'utiliser notre appareil pour des remplissages, profitant de la grande maniabilité du robinet de vidange qui permet toutes les combinaisons de jet, depuis le goutte à goutte, jusqu'au jet de 12 mm. On voit très bien certaines solutions ou suspensions relever de cette possibilité supplémentaire. Egalement, pour des pommades ou pâtes, même délivrées en vrac ou reçues toutes faites, on pourra utiliser avec succès l'appareil en guise de remplisseur de tubes ou pots. Il suffit d'user, avec discernement, des facultés de chauffage, brassage et compression que permet l'appareil.

Il n'est pas jusqu'aux parois, qui, chauffées par bain-marie, ne pourraient être utilisées avec succès pour le réchauffage des étiquettes auto-collantes que l'on fabrique actuellement.

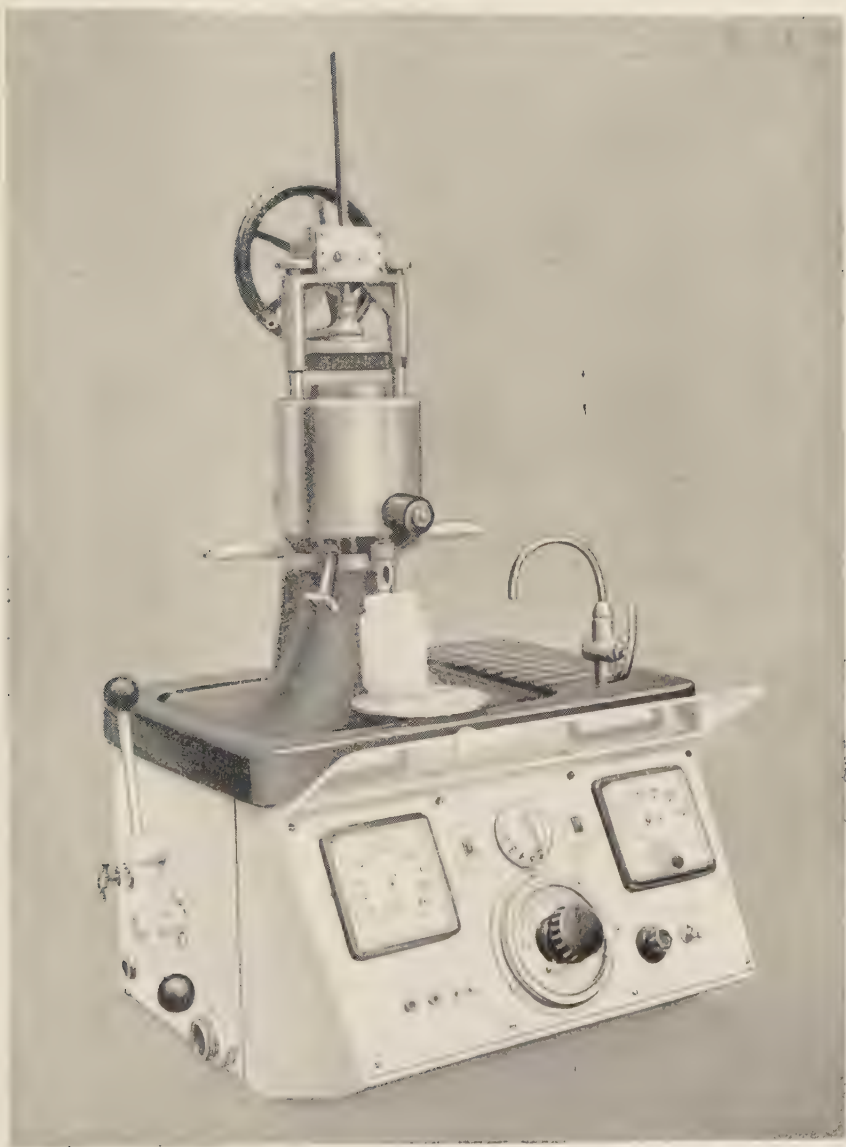
3) Vide et extraction - Essorage

Au cours de nos essais, nous avons remarqué que l'hélice, en tournant, créait, à la base du bol, une dépression que nous avons tenté d'utiliser au profit de quelques opérations officinales.

Ce vide est couramment utilisé pour la filtration accélérée, pour l'essorage et l'extraction de certains filtrats. Or, si l'on adapte à l'appareil une conduite appropriée (actuellement à l'état expérimental) et qu'on la joint à un récipient conditionné dans ce but, il est possible d'obtenir une création de dépression suffisante pour réaliser filtration et essorage. Nous pensons obtenir cet accessoire très prochainement, seuls des contre-temps matériels nous ayant empêché de le mettre au point définitivement.

Il est bien évident que d'autres possibilités sont envisagées. Nous les examinerons en conclusion de cette étude.

Nous mentionnerons, pour mémoire, les possibilités offertes par l'installation thermométrique et la sonde que l'on pourra utiliser pour toutes mesures dans le cadre du laboratoire.



CINQUIEME PROTOTYPE (octobre 1957)

Sur le devant, le tableau de bord
avec (de gauche à droite) le tachymètre électrique, le thermostat
et les voyants lumineux, le thermomètre électrique. En-dessous, la minuterie

A gauche, sur le côté, les leviers de rinçage
et d'arrivée d'eau du bain-marie ainsi que le robinet limiteur

COMPARAISON D'UN TRAVAIL REALISE A LA MAIN ET DU MEME TRAVAIL REALISE A L'AIDE DE L'APPAREIL

Dans le cadre de nos essais, nous avons eu la curiosité de comparer une formule quelconque réalisée à la main dans une Officine et de refaire la même formule à l'aide de l'appareil.

Nous avons toujours recherché des arguments en faveur d'un amortissement d'un tel appareillage, forcément coûteux. Cette comparaison pourra être versée au dossier.

Formule préparée :

Bicarbonate de soude	250 g
Borate de soude	30 g
Tanin	20 g

soit 300 g de préparation. La recherche des produits et la pesée ont duré 5 minutes. La préparation proprement dite, a duré, du fait de la quantité mise en œuvre, 25 minutes. Le lavage, 3 minutes.

Au total, 33 minutes.

Exécutée avec l'appareil, cette préparation n'a duré qu'une minute, compte tenu de la récupération de la poudre finie dans le bol qui se faisait, à l'époque, à la main (aujourd'hui elle se fait par un orifice de vidange). Il y a eu un gain de temps de 20 minutes, gain approximatif, car on ne saurait exactement comparer des conditions de travail différentes. La préparation était faite, à la main, par un élève.

Une autre préparation, également exécutée par un élève, comprenant : Eau de chaux, oxyde de zinc, talc, glycérine, a été réalisée à l'Officine en 10 minutes (recherches des produits et pesée non comprises).

A l'aide de l'appareil, cette préparation a été réalisée en moins d'une minute et mise en flacon aussitôt. Le lavage a duré 3 minutes.

Le gain était alors de 8 minutes.

Lors des **Journées Pharmaceutiques Françaises 1957**, nous avons présenté notre appareil à un aréopage de personnalités pharmaceutiques comprenant la plupart des Professeurs titulaires des Chaires de Pharmacie Galénique des Facultés françaises. Nous avons réalisé une pommade à 66 % de matières inertes, une série de suppositoires à l'Eucalyptol-Gaïacol et une poudre colorée, en une demi-heure, lavage compris, alors que ces mêmes opérations auraient demandé au moins une heure à un opérateur entraîné.

En faisant le compte, nous avons donc gagné, sur ces cinq opérations, près d'une heure en utilisant notre appareil et encore, dans des conditions qui étaient loin de présenter le confort de travail possible chez soi.

C'est, ainsi, déjà un gain de temps appréciable, multiplié par les possibilités du travail automatique, que l'on peut inscrire au crédit de cet appareil.

Un second avantage sera trouvé dans la perfection des préparations ainsi réalisées mécaniquement, mettant à la portée du pharmacien toutes les qualités actuelles du produit manufacturé. Ceci se répercutera sur la demande qui s'accroîtra et justifiera l'utilisation d'un tel appareillage. Les prescripteurs reprendront confiance dans les qualités de préparateur du pharmacien et celui-ci trouvera plus de goût à manipuler sa machine et à lui faire exécuter les travaux longs et fastidieux. Il aura, aussi, plus de satisfaction à bien réussir ses préparations.

Qui dit gain de temps, dira aussi possibilité d'utiliser ce temps à d'autres tâches, donc d'augmenter la productivité de l'entreprise.

Il n'est pas certain du tout que les conditions d'exploitation de nos Officines restent ce qu'elles sont. Ceux qui se seront organisés dans le sens d'une meilleure rentabilité de leur affaire, d'un rendement supérieur ou même, peut-être, de charges moindres, ne s'en repentiront certainement pas.

ECONOMIE GENERALE DE LA METHODE

Dans ce propos, nous engloberons les conclusions du précédent chapitre et quelques considérations supplémentaires d'ordre technique et pratique.

Tout d'abord, un point de vue technique :

Cet appareil, avec ses accessoires, va représenter un investissement appréciable. Par ailleurs, il va consommer de l'électricité et de l'eau, celle-ci, en quantité relativement raisonnable.

Il y aura donc, d'abord, lieu de veiller à une stricte économie de consommation. Celle-ci sera de l'ordre de 2 KW/Heure à plein régime, c'est-à-dire environ 70 fr. au tarif actuel d'E. D. F. Il est bien évident que l'appareil ne fonctionnant pas ainsi à longueur de journée, on peut escompter une consommation moyenne de 300 fr. par jour ouvrable. Il y a donc tout intérêt à rechercher le moyen de ne pas dépasser cette limite.

Or, dans une rationalisation poussée, aidée grandement par l'expérience du maniement, nous pensons que l'on peut très bien fonctionner économiquement. Par exemple : éviter de tourner trop vite si ce n'est pas nécessaire, choisir toujours la vitesse économique la plus juste et à définir par expérience. L'excès de puissance consommée coûte cher et doit être proscrite. De même, maintenir le chauffage aux alentours de 30°, afin de n'avoir jamais que de faibles appels à faire au thermostat qui, bien qu'économique de conception, n'en déclenche pas moins la résistance du thermo-siphon. Si l'appareil se trouve installé près d'un

chauffe-eau, il est bon d'en prévoir l'utilisation, au moins pour le nettoyage. Les fortes vitesses et les grands écarts de températures, lorsqu'ils sont inutiles ou gaspillés pour rien, sont contraires à une bonne économie d'utilisation.

Dans cet ordre d'idées, rien n'empêche, par exemple, de prévoir un certain nombre d'opérations distinctes, bien que réalisables avec l'appareil et génératrices d'économie, donc de rentabilité maximum.

Il y a aussi l'organisation du travail qui serait à envisager. On ne travaille pas avec un matériel puissant et perfectionné comme on travaille à la main. Les petites opérations successives, si elles doivent être envisagées, seront, autant que faire se peut, classées par groupes semblables. On réalisera, ainsi, des opérations similaires dans des conditions voisines, et de façon économique et rentable, en temps comme en énergie.

Nous devons, aussi, imaginer le développement de préparations de produits officinaux que l'on exécutera en série suivant un plan défini, des normes relevées et toutes les ressources d'application de l'appareil. Nous pensons que les rendements, actuellement évalués, en fonction d'essais faits dans des conditions peu favorables, pourront être grandement améliorés. Malgré la capacité relativement réduite des bols, nous estimons qu'une opération bien conduite doit aboutir à un rendement appréciable.

Pourtant, nous voulons, malgré cet appel à la rationalisation des opérations, rassurer les utilisateurs éventuels. Cet appareil a été conçu d'abord pour la pratique courante de la préparation.

C'est dire que l'utilisation sera d'abord discontinuée et diversifiée, une multitude de petites préparations, au fil de la journée, devant être exécutées. La conception même de la machine, toujours prête, doit résoudre ce problème. Pourtant, le temps gagné, comme l'organisation de ces séries, dont nous évoquons la possibilité, peuvent se concilier avec une utilisation unitaire.

Le Pharmacien restera l'homme de l'Art en appliquant son savoir à organiser son travail sur ces bases nouvelles. Ses connaissances lui permettront d'éviter un usage non rentable de ses possibilités et d'y substituer une notion nouvelle de rentabilité mécanique. C'est ainsi que les préparations de détail, mettant en œuvre des formules simples et sans difficultés, seront faites dans les conditions les plus économiques, manuelles ou mécaniques, suivant le cas. D'autres, au contraire, relèveront exclusivement de la machine.

Finalement, gain de temps, économie d'énergie et de mouvements, travail automatique, confort de travail, propreté et entretien du matériel constitueront ensemble un progrès sensible sur les anciennes méthodes. A cela s'ajouteront une meilleure finition, une meilleure qualité, un meilleur rendement et une revalorisation de la préparation magistrale à l'Officine.

Il nous semble que le bilan est nettement positif.



CHAPITRE SIXIÈME

POSSIBILITÉ DE NOUVELLES ÉTUDES SUR L'APPAREIL

Arrivés au terme de notre travail, nous voulons ouvrir encore un chapitre sur la possibilité d'études complémentaires intéressant l'utilisation de notre appareil.

Nous voyons deux directions possibles dans ces études :

— l'une, intéressant surtout les perfectionnements mécaniques,

— l'autre, concernant la pratique pharmaceutique, soit par la mise au point de nouvelles possibilités d'utilisation soit par des recherches sur les caractéristiques physiques, chimiques et pharmacologiques des formules faites en cours d'utilisation de l'appareil sur les préparations qu'il permet actuellement de réaliser.

Perfectionnements techniques

Nous avons déjà indiqué quelques utilisations complémentaires de l'appareil, à savoir : stérilisation et dépression.

Nous pensons, à ce sujet, que des études plus poussées doivent aboutir à un résultat rapide. Il n'est pas impossible de penser que l'on pourra mettre au point un accessoire qui permette de réaliser, dans des conditions satisfaisantes, une tyndallisation qui n'immobilise pas l'appareil au cours des temps de repos. Nous avons déjà pensé à diverses solutions, dont l'une d'elles pourrait être l'utilisation d'un récipient étanche, s'adaptant à l'intérieur du bol, chauffable par les parois et comportant une petite palette d'agitation qui viendrait s'adapter exactement sur l'hélice. L'opération terminée, contenant et contenu seraient retirés et mis de côté jusqu'à l'opération suivante.

Quant à la dépression, ce n'est qu'une question de délais pour réaliser la pièce de raccord destinée à relier le bol au récipient supportant l'entonnoir ou le filtre.

Recherche de nouvelles possibilités d'utilisation

Tout autre est le problème de concevoir un certain nombre d'accessoires supplémentaires qui, sans retomber dans la profusion de matériel de l'appareil « STADA », par exemple, permette de réaliser quelques préparations actuellement interdites.

Nous pensons aux pilules et aux comprimés, deux aspects des pré-occupations de tous nos Confrères.

Malheureusement, ces deux problèmes ne sont pas du ressort de techniques semblables et, aussi, très différents de ceux que nous avons résolus jusqu'ici. Pour l'un, il y a une sorte de pistage à reproduire, qui demande une très grande puissance et n'a pas encore fait l'objet de solutions satisfaisantes. Certes, il existe des appareils à faire les pilules il existe des moulins à broyer une masse pilulaire, mais il faudrait arriver à en faire une adaptation à notre appareil.

Ceci est possible, du moins en ce qui concerne la force motrice qui est suffisante et qui peut être notablement accrue par démultiplication. Par contre, le pistage n'est pas encore résolu et un travail manuel sera encore nécessaire pour recueillir le magdaléon et le rouler.

D'un autre côté, nous envisageons sérieusement de réaliser une petite presse à comprimés adaptable sur notre moteur et qui peut fort bien être conçue pour la fabrication officinale. Une étude technique est nécessaire, concernant les appareillages à construire, les normes de fabrication à respecter pour la préparation des comprimés et tous les problèmes de liants, de pression du poinçon, des applications pratiques.

Tous ces problèmes seront à résoudre, si possible, en tenant compte de ce qui existe déjà, de façon originale et à une échelle semblable à celle qui nous a guidé jusqu'ici : l'échelle de l'Officine. Le problème n'est pas mince, mais il est déjà en train et nous espérons le mener à bien.

En agitant cette question, nous avons eu l'idée de relier les deux projets : pilules et comprimés. Il semble bien que la solution idéale doive se trouver là. En effet, sous réserve d'examen approfondi, il doit être possible d'aménager les formules de pilules pour en faire des comprimés ou, du moins, des dragées. Or, il est une forme de dragées, les « dragées lenticulaires », qui offriraient sur ce point des similitudes intéressantes avec les pilules de nos pères.

Il n'y aurait donc plus qu'un seul appareil à mettre au point pour, d'une part, réaliser la masse, incorporer les extraits et composants, d'autre part, mettre sous presse et débiter comprimés ou dragées.

Le principe est là. Il suffira d'en étudier les applications possibles, puis d'en organiser la publicité. De toutes façons, une réorganisation de la manière de formuler sera inévitable, si nous poursuivons nos entreprises. Il y aura donc peu d'inconvénients à faire remplacer le terme classique de « pilule » par celui de « dragée lenticulaire ».

Au crédit de ce projet, nous versons le fait que plusieurs pays étrangers ont déjà adopté cette forme qui paraît préférée à l'ancienne, tant pour la commodité de façonnage que pour l'agrément du malade et du fait que les dragées lenticulaires constituent une présentation courante de nombreuses spécialités pharmaceutiques.

Une autre application possible serait, à notre sens, la mise au point d'une petite centrifugeuse de laboratoire, pièce équilibrée, s'adaptant sur la tête de l'appareil et capable de tourner à 15.000 t/min. et même plus, avec démultiplication.

Un tel accessoire rendrait les plus grands services, notamment dans les pharmacies rurales, où, à côté du préparatoire, on trouve souvent un laboratoire d'urgence.

Recherches en cours d'utilisation

Nous pensons bien qu'un tel appareil, qui n'a été, jusqu'à présent, qu'entre les mains de ses réalisateurs, doit subir l'épreuve du temps et des usagers.

Or, il nous semble qu'en dehors des quelques perfectionnements de détail qui apparaîtront certainement nécessaires après la mise en place officinale, il y ait aussi des observations faites concernant la préparation elle-même, la formulation, la réaction des composants devant l'application de forces plus puissantes et plus rapides et, enfin, l'efficacité, peut-être accrue, de certaines préparations.

Couvant cet appareil depuis bientôt trois ans, notre esprit critique n'est plus aussi aiguisé qu'il le devrait et demande la collaboration de cerveaux neufs. Il demande aussi la mise en « pool » de toutes les observations, critiques ou suggestions, destinées à améliorer le rendement, l'économie et les capacités de l'appareil.

C'est pourquoi, nous pensons organiser, comme il est d'usage dans bien d'autres activités économiques, un service scientifique de contrôle par les U. T. I., ainsi qu'un large sondage pour déterminer la réaction du Confrère après première, puis habituelle utilisation de son appareil. Nous sommes certains que des leçons très instructives seront dégagées de cette consultation, leçons qui actuellement peuvent nous échapper, par suite de la cristallisation de notre esprit devant un modèle et des expériences considérés comme satisfaisants.

Nous pensons, aussi, que des esprits curieux arriveront à dégager, en plus d'une doctrine d'emploi, — dont nous allons essayer de proposer les grandes lignes — quelques observations qui faciliteront une utilisation rationnelle et commode.

D'autres pourront mettre au point des formules spécialement adaptées aux possibilités de la machine, étudier le rendement optimum, éliminer des incompatibilités.

Nous avons cependant déjà pensé que les capacités de l'appareil pouvaient intervenir dans la composition de certaines formules. En effet, la meilleure division, la meilleure préparation doivent entraîner une activité accrue du médicament préparé. Ainsi, serait-il possible, après étude, de réduire certaines doses de produits actifs et de supprimer les inconvénients de certaines formules qui reviendraient en honneur grâce au progrès de la préparation.

Nous avons, aussi, déjà fait quelques réserves au sujet de l'action des forces puissantes mises en action et qui peuvent modifier certaines structures, transformer certains résultats et qui, de ce fait, doivent faire l'objet d'études attentives. Il est bien certain que la manipulation imprudente de quelques produits à 15.000 t/min. peut causer plus de dégâts que son homologue manuel. D'autres corps, mieux divisés, voire atomisés, peuvent réagir et créer des incompatibilités ou, au contraire, subir une perte d'activité, une désintégration partielle. Les problèmes de l'eau de cristallisation, de la dessiccation, de l'hygroscopie, restent aussi à étudier. Une étude passionnante sera à entreprendre dans ce sens, non seulement pour le cas présent, mais pour fixer les normes de la future galénique dont nous sommes conscients d'ouvrir, en ce moment, un chapitre nouveau.

Si nous avons l'intention de poursuivre nos travaux, puis de suivre l'évolution de cette technique nouvelle et enfin de rassembler, auprès des utilisateurs que nous aurons formés d'abord, toutes les observations intéressantes, nous souhaitons aussi leur pleine et entière collaboration, afin de réaliser un échange d'idées.

Une proposition de doctrine d'emploi

Pour clore ce débat, nous voudrions indiquer brièvement comment, après avoir mis au point un appareil polyvalent de comptoir, nous concevons une doctrine d'emploi.

Il y a, d'une part, les besoins des Officines relativement importantes qui seront satisfaits par la possession d'une machine, qui leur apportera un concours substantiel.

D'autre part, nous entrevoyons un intérêt pour les petits laboratoires, précisément appelés à fabriquer eux-mêmes leurs produits, et les Pharmacies hospitalières qui réalisent, souvent, des séries importantes de préparations semblables.

Ces trois usages n'appellent aucun commentaire. Par contre, nous pensons que la Profession peut et doit devenir de plus en plus coopérative (du verbe « coopérer ») et peut, de ce fait, profiter du maximum de chances de s'adapter à un rendement meilleur et une productivité accrue en associant les efforts.

Il existe près de 6.000 Officines, dites rurales — et qui le sont souvent — modestes, pour qui l'investissement de fonds pareils peut, de prime abord, paraître excessif. Il y a de nombreux projets d'organisation rurale, corporatifs ou collectivistes. Il n'en reste pas moins qu'il y a une possibilité de s'associer pour créer un atelier commun de préparations officielles. Déjà, quelques Confrères ont réalisé des coopératives de fabrication, des formules communes, une prospection locale ou régionale. Pourquoi ne pas transposer dans le cadre de la fabrication ce qui a été possible dans l'action de mise en route des projets ?

Nous avons signalé qu'en Allemagne il était courant de rencontrer, à l'échelon régional, un atelier coopératif destiné à préparer un certain nombre de formules uniformément présentées et vendues dans toutes les Officines adhérentes. Ceci est possible et nous pensons suivre ce mouvement en proposant d'adjoindre à ce projet celui de l'exploitation commune d'un appareillage complet et rentable. Car, alors que, dans une seule Officine modeste, un tel appareillage pourrait ne pas être assez utilisé ou trop coûteux à acquérir, on conçoit mal que la réunion de tous ces besoins additionnés ne fasse pas le compte.

Ainsi, pensons-nous que notre apport aura pu contribuer à l'union indispensable dans notre Profession, au retour à la notion fondamentale de recherche et de technicité et, par là, à sa justification.

CONCLUSION

Au terme de cette étude que nous savons incomplète, mais dont nous n'avons voulu aborder que le côté technique à l'exclusion de tout développement scientifique, nous allons faire le point de la question.

Nous croyons avoir apporté des éléments de recherches pour donner à la Pharmacie Française un appareil polyvalent destiné aux préparations à l'Officine.

Cet appareil pourra, dès maintenant :

- Pulvériser des produits secs et les mélanger.
- Faire des mélanges liquides, des émulsions, à vitesse et à température variables.
- Préparer des pommades et des crèmes avec les excipients classiques ou modernes, dans toutes les conditions de vitesse ou de température.
- Préparer, de même, des masses pour suppositoires.
- Conditionner directement toutes ces préparations.
- Leur donner la facture parfaite, jusqu'ici apanage de la seule industrie spécialisée.
- Gagner du temps, nettoyer automatiquement la machine après usage, la laisser, éventuellement, travailler seule.

Bien des perspectives peuvent encore s'ouvrir à nos recherches. Au point de vue purement technique, nous pensons que l'appareil pourra être adapté, à partir de la même base, à :

- Centrifuger.
- Probablement, tyndalliser et même stériliser.
- Recevoir un appareillage à comprimer.
- Réaliser un vide partiel.
- Confectionner des pilules ou, du moins, des dragées lenticulaires.

Nous ne cachons pas le très vaste travail scientifique et technique qui reste à faire avant que les préparations réalisées à l'aide de notre appareil soient parfaitement au point.

C'est pourquoi, nous tenons à ce que l'Union Technique Intersyndicale Pharmaceutique, qui a été à la base des études entreprises et dont nous n'avons été, en somme, que le délégué, organise un service d'assistance technique et scientifique qui soit en mesure de répondre à tous les problèmes susceptibles de se poser par la mise en service à l'Officine de notre appareil.

Aurons-nous, alors, réalisé les espoirs mis dans nos travaux et visant à maintenir, puis à développer, la préparation du médicament à l'Officine, puis à la rendre plus commode, plus accessible et de meilleure facture ?

Sans vouloir préjuger de l'avenir, ni même des résultats de la mise en service de ces appareils, nous espérons réellement avoir contribué à faire avancer ce problème. Nous avons déjà réussi à intéresser beaucoup de Confrères à cette question, ce qui n'est pas négligeable. De plus, l'expérience acquise, l'émulation créée, auront des répercussions encore inattendues sur les réalisations futures ; qu'elles soient le fait des uns ou des autres, peu importe, pourvu que l'impulsion donnée subsiste.

Aurons-nous réussi à promouvoir la préparation magistrale ? Si c'est d'un seul point de vue technique, nous pensons avoir effacé la plupart des objections que l'on pouvait faire à celle-ci et contribué à rendre, sinon encore la confiance, du moins le climat propice à cette résurrection.

Tour à tour, nous avons, au cours de nos travaux, essayé de gagner du terrain sur les difficultés, sur les objections, et finalement nous avons pu réaliser quelque chose qui aura, au moins, le mérite d'exister et de permettre l'ouverture de la phase d'application. Nous formons le souhait que toute la Profession y collabore et que nos Maîtres s'intéressent à cet effort en le guidant, en le conseillant et en l'animant.

La Pharmacie restera, donc, si nos Confrères le veulent, la science de la préparation du médicament à l'Officine comme au Laboratoire. Ce sera, peut-être, alors, sa justification.

Nous avons essayé d'en forger un des outils possibles. Un champ d'application immense peut s'ouvrir dès lors que l'on appliquera le savoir étendu du Pharmacien à ces problèmes jusqu'ici peu prospectés.

Par delà nos travaux, nous avons essayé de tenter une expérience qui, quant à nous, aura parfaitement réussi. Si l'étude et la fabrication d'un prototype, si perfectionné fût-il, avait été notre seul but, il nous aurait semblé dénué d'intérêt. Nous avons voulu concrétiser, dans la poursuite de nos travaux, les principes que nous avons posés et qui ont été, depuis, notre raison de poursuivre notre tâche.

Nous ne voudrions pas paraître présomptueux et citer comme exemple la réussite de nos efforts sur le plan humain comme sur le plan technique ; nous n'avons été, du reste, que l'expérimentateur volontaire d'une tentative originale dans le cadre de l'action de l'Union Technique Intersyndicale Pharmaceutique. Nous avons voulu prouver que l'on peut, malgré des charges et des responsabilités multiples, s'extraire de la routine quotidienne, intéresser des industriels, des Confrères et aussi des Maîtres respectueusement admirés à une œuvre de coopération et qui engage des sacrifices et des efforts, et la mener à bien.

Nous avons voulu asseoir nos théories sur une expérience éprouvée et réussie. Pour la première fois, peut-être, une action s'est engagée à un échelon national mettant en jeu toutes les forces vives de tous les horizons et cette action se poursuit à travers ses réalisations.

Nous avons voulu montrer que l'on peut s'élever au-dessus des intérêts immédiats, des préoccupations du moment, pour réaliser, en totale union et en parfaite communauté de vues, un projet réputé difficile et à longue échéance.

Nous espérons que tous ceux qui auront l'occasion de s'intéresser à nos travaux, qu'ils soient simplement curieux ou, au contraire, praticiens convaincus, penseront à suivre nos suggestions, à les dépasser, pour confirmer par une Union et une Coopération désintéressées, l'existence et l'avenir de la Pharmacie d'Officine Française.

NOTES SUR LE LAVAGE

Au cours de nos différents exposés, nous n'avons fait qu'effleurer le problème du lavage. Celui-ci est, en principe, automatique. C'est-à-dire que l'on utilise, pour cela, un courant d'eau fourni directement à l'emplacement voulu et que l'on peut faciliter ce lavage par rotation de l'hélice à différentes vitesses.

On peut, soit, utiliser de l'eau froide, amenée dans les bols par la conduite spéciale de lavage, soit, introduire dans le bol à liquides, l'eau du bain-marie, ou l'eau chaude d'un appareil autonome.

Comme il s'agit, surtout, de corps gras ou de compositions à base de corps gras, essentiels ou gommeux, un premier rinçage à l'eau additionnée de détersifs provoquera une neutralisation des forces d'adhérence de ces pellicules et en facilitera l'entraînement par l'eau de rinçage.

Pour faciliter, encore, cette action, on pourra utiliser la formule de « lessive » qui permet d'augmenter le pouvoir détergent et de créer une action légèrement abrasive sur les parois. Le mouvement de l'hélice qui détermine un tourbillon très vif à l'intérieur du bol, facilite encore l'action de l'émulsif et rend l'opération très rapide.

En principe, une minute de détersion avec un produit approprié et un ou deux rinçages — jusqu'à obtenir une eau limpide — suffisent à nettoyer complètement l'appareil.

Les détergents utilisés

Nous avons utilisé un détergent anionique de la catégorie des Alkyl-sulfates de sodium. Une solution à 400 ‰ ou à 200 ‰ (genre Teepol) peut être utilisée comme base. On dilue cette base à raison de 10 ml/litre d'eau, soit une concentration finale de 2 ‰.

Il y a lieu d'insister sur le fait que la quantité de détergent employée pour un résultat donné, si elle est en rapport avec sa concentration, la température du traitement ou les sels qui l'accompagnent, n'a aucune raison d'être exagérée, le résultat final n'en étant nullement amélioré.

Nous pensons que pour le lavage convenable d'un bol sali par une préparation grasse, préalablement vidé à l'aide du piston, il suffit d'une dose de détersif à 2 ‰ voisine de 2 g (une cuiller à café à moitié remplie), c'est-à-dire nettement moins que l'on ne pourrait être tenté d'utiliser.

D'autre part, lorsqu'une préparation, suspectée particulièrement rebelle au nettoyage, aura été faite, on pourra utiliser la composition dite « lessive » et préparée par simple addition, au moment du nettoyage, dans le tourbillon créé par l'hélice, d'une pincée de 10 g environ de phosphate trisodique ou de carbonate de soude qui, sans danger pour l'appareil, exerceront une légère action abrasive dans le temps de leur dissolution.

Si l'on voulait désinfecter l'appareil, il faudrait utiliser les bases du groupe des sels NH_4 quaternaires. Elles ont également un pouvoir détergent qui s'ajoute au pouvoir bactéricide.

Par contre, si une salissure était rebelle à cette détersion, il faudra rechercher le solvant approprié et le mettre en œuvre. Il est possible, malgré l'automaticité du lavage, d'avoir à faire face à des situations particulières qui imposeraient un nettoyage manuel soigné. Un tel nettoyage devrait, à notre sens, être périodiquement la règle pour un bon entretien du matériel. L'eau chaude, une brosse et un détersif convenable et bien utilisé en seront les meilleurs instruments.

BIBLIOGRAPHIE

Codex (Edition 1937-1949 et suppléments)
Formulaire des Médicaments de Prescription Courante
(édition complétée des suppléments - 1957)

- ASTRUC (Prof. A.). — Traité de Pharmacie Galénique (3^e édition, 1934).
- ASTRUC et GIROUX. — Traité de Pharmacie Galénique (1946-50).
- BOURGEOIS (Dr Ch.). — Excipients pour pommades et prescriptions magistrales (Conférence — Paris 1957 — SUTIP, éditeur).
- COTTE (J.). — Les divers excipients (Conférence — Lyon 1956 — SUTIP, éditeur).
- E. S. E. GRENOBLE. — Cours d'électricité (1938).
- FROIDEVEAUX (Dr E.). — Commentaires sur quelques démonstrations de préparations de dermopharmacie (Conférence Paris 1957)
- GATTEFOSSE (H.-M.). — L'émulsion (Conférence — Lyon 1956 — SUTIP, éditeur).
- GATTEFOSSE (Ets). — Documentation technique sur les excipients de la marque (1956).
- GORIS, LIOT et JANOT. — Pharmacie Galénique (1949).
- JPF-CONFERENCES. — Les pommades (1950 — SEPES, éditeur, Paris).
- LEBEAU et JANOT. — Traité de Pharmacie chimique (5 vol., 1955-56).
- LE POLLES (Prof. Ch.-Y.). — Les détergents de synthèse. (Le Pharmacien de l'Ouest, oct.-nov. 1955).
- LE POLLES (Prof. Ch.-Y.). — Emploi des détergents de synthèse en technique hospitalière. (Techniques hospitalières — mars 1957).
- LESPAGNOL (Prof.). — Pharmacie chimique avec les préparations industrielles des médicaments (1950). Actualités de chimie pharmaceutique (1955).
- MONOT (Laboratoire). — Notices chimiques : les excipients dermiques modernes (1956).
- SIMON et DOGNON. — Précis de Physique (1952).
- VELON (P.). — Formulation et contrôle des crèmes cosmétiques (Conférence à Paris — 1957 — SUTIP, éditeur).
- DORVAULT. — L'Officine (3^e édition 1847 et édition 1945).
- DOCUMENTATION TECHNIQUE et CATALOGUES des Firmes :
- BEYENS, MABILLE, RAGONNEAU.
- ERWEKA APPARATEBAU Gmbh. (Francfort).
- BRITISH EMULSIFIERS C^o Ltd., HOBART, MORITZ.
- RUSSEL, MANESTY MACHINES Ltd., ADELPHI MANUFACTURED Ltd., (Londres).

Vu :

LE PRESIDENT DE THESE,
Monsieur LE POLLES

Vu :

LE DOYEN DE LA FACULTE DE MEDECINE ET PHARMACIE
DE NANTES,
Monsieur AUVIGNE

Vu et permis d'imprimer :

LE RECTEUR DE L'UNIVERSITE DE RENNES,
Monsieur HENRY

Imprimerie METTHEZ Frères
Montbéliard (Doubs)

1 9 5 8

Imprimerie METTHEZ Frères
Montbéliard (Doubs)

1 9 5 8

Dépôt légal N° 26 — 2^e Trimestre 1958